MICROSOFT 4825 ITALY S.R.L con unico socio
Viale Pasubio, 21
20154 – Milano
Indirizzo PEC: microsoft4825@pec.microsoftpec.it

Milano, 01 dicembre 2025
Nr. MIL03-105-12-25

Spett.le:
Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica
Direzione Generale Valutazioni Ambientali
Divisione V – Procedura di valutazione VIA e VAS
Via Cristoforo Colombo, 44
00147 Roma
PEC: va@pec.mase.gov.it

c.c.:

MASE: Commissione Tecnica di Verifica
dell'impatto ambientale VIA e VAS
Via Cristoforo Colombo, n°44
00100 Roma (RM)
PEC: ctva@pec.mase.gov.it

ARPA Lombardia
Palazzo Sistema
Via Ippolito Rossellini, 17
20124 Milano
PEC: arpa@pec.regione.lombardia.it

Rif.

- Decreto MASE Prot. 0000255 del 13/05/2025 – ID fascicolo 10873
- Parere ARPAL condizione ambientale n° 6 – Rif. Protocollo numero arpa_mi.2025.0143226 del 05/09/2025

Oggetto: ID_VIP: 14160 – PROGETTO "Data Center Mil03" Proponente Microsoft 4825 Italy srl – COMUNE Settimo Milanese (MI)_DECRETO n. 255 del 13/05/2025 – VERIFICA DI OTTEMPERANZA CONDIZIONI AMBIENTALI n° 5 e 6 – Osservazioni al Parere ARPA Lombardia condizione ambientale n° 6 (Rif. Protocollo numero arpa_mi.2025.0143226 del 05/09/2025)

Con riferimento a quanto in oggetto, relativamente alla condizione ambientale n° 6 (ID_ VIP 14160)

Premesso

- Che nel parere ARPA Lombardia (rif. protocollo numero arpa_mi.2025.0143226 del 05/09/2025), relativamente al **Punto 3** veniva riportato*"… omissis ….Si ribadisce la richiesta di procedere alla ricerca di agenti quali ad esempio ferrobatteri e solfobatteri che potrebbero intaccare il corpo dell'acciaio del pozzo e delle condotte per acqua ai fini della prevenzione della eventuale corrosione biochimica dovuti alla corrosione dell'acqua"*
- Che nel parere ARPA Lombardia (rif. protocollo numero arpa_mi.2025.0143226 del 05/09/2025), relativamente al **Punto 5 e 6** veniva riportato *"… omissis ….Nella documentazione presentata*

MICROSOFT 4825 ITALY S.R.L con unico socio
Viale Pasubio, 21
20154 – Milano
Indirizzo PEC: microsoft4825@pec.microsoftpec.it

manca il calcolo del fronte di richiamo, delle linee di flusso e delle isocrone attorno al pozzo di pompaggio mediante simulazione numerica..”

Considerato

Che il proponente, con documento “prot. Int. Nr. MIL03-099-09-25 del 18 settembre 2025” (Sezione ‘Documentazione integrativa volontaria’, Codice Elaborato MASE-2025-0172416):

1 segnalava che nella lettera di trasmissione MIL03-094-07-25, relativa alla condizione ambientale n° 6, al punto “Condizione 6, punto 3” era già stato previsto di effettuare analisi biochimiche delle acque al fine di determinare la presenza di ferrobatteri e solfobatteri
2 che pur considerando:
- i bassi livelli di portata degli emungimenti previsti (portata media 0,9 l/sec e portata massima di 18,36l/sec);
- la conoscenza consolidata dell’acquifero, la capacità di ricarica e il cumulo dei prelievi esistenti, ben noti secondo il giudizio dell’esperto;
- l’assenza di modifiche tecniche nella nuova richiesta di perforazione che sarà redatta, rispetto a quanto già autorizzato;
- il valore e l’ammissibilità del giudizio esperto secondo la Direttiva derivazioni;

Comunicava

che avrebbe provveduto ad eseguire le analisi relative al calcolo del fronte di richiamo, delle linee di flusso e delle isocrone attorno al pozzo mediante simulazione numerica e che la relativa documentazione sarebbe stata inviata agli enti competenti appena disponibile.

Ritrasmette

la **relazione tecnica “Istanza di concessione di piccola derivazione ad uso scambio termico ed innaffiamento area a verde di mod. medi 0,009 (0,90 l/s) di acque sotterranee tramite un pozzo di presa da realizzare in Comune di Settimo** (MI) via Reiss Romoli, snc” aggiornata (**revisione del 21 novembre 2025)**, integrata per i seguenti punti:

1) **Cap 4 - Valutazione Modellistica degli Effetti del Sistema Geotermico - contenente l’analisi relativa al calcolo del fronte di richiamo, delle linee di flusso e delle isocrone attorno al pozzo.**

2) **Cap 5.6 - Piano di manutenzione delle opere e delle loro parti – contenente l’indicazione relativa all’effettuazione preventiva delle analisi biochimiche delle acque al fine di poter determinare la presenza di agenti corrosivi quali ad esempio ferrobatteri e solfobatteri.**

Cordiali Saluti,
il Proponente

Firmato digitalmente da:
FILIPPO TARRICONE
2025/12/01 13:00

MICROSOFT 4825 Italy S.r.l

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

ISTANZA DI CONCESSIONE DI PICCOLA DERIVAZIONE AD USO SCAMBIO TERMICO ED INNAFFIAMENTO AREA A VERDE DI MOD. MEDI 0,009 (0,90 l/s) DI ACQUE SOTTERRANEE TRAMITE UN POZZO DI PRESA DA REALIZZARE IN COMUNE DI SETTIMO (MI) VIA REISS ROMOLI, SNC

R.R. n. 2/06 - artt. 8 e 22

RELAZIONE GENERALE, RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO

PROGETTO DEFINITIVO

Milano, novembre 2025

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com

STUDIO IDROGEOTECNICO
1964 - 2014

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

MICROSOFT 4825 Italy S.r.l

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

ISTANZA DI CONCESSIONE DI PICCOLA DERIVAZIONE AD USO SCAMBIO TERMICO ED INNAFFIAMENTO AREA A VERDE DI MOD. MEDI 0,009 (0,90 l/s) DI ACQUE SOTTERRANEE TRAMITE UN POZZO DI PRESA DA REALIZZARE IN COMUNE DI SETTIMO (MI) VIA REISS ROMOLI, SNC

R.R. n. 2/06 - artt. 8 e 22

RELAZIONE GENERALE, RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO

PROGETTO DEFINITIVO

1 RELAZIONE GEOLOGICA 4
1.1 Lineamenti geomorfologici, geolitologici e di uso del suolo 4
1.2 Classificazione delle unità di sottosuolo 6
1.3 Vulnerabilità degli acquiferi 7
1.4 Andamento piezometrico 7
1.5 Andamento piezometrico sito specifico 10
1.6 Qualità delle acque di falda 11

2 APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA ERA ALLA VALUTAZIONE DELLE DERIVAZIONI IDRICHE DA ACQUE SOTTERRANEE 13
2.1 Definizione delle soglie di significatività 13
2.2 Valutazione degli impatti potenzialmente significativi per nuove derivazioni 14
2.3 Definizione dello stato ambientale 15
2.4 Applicazione del metodo ERA 18
2.5 Conclusioni 19

3 IL PROGETTO POZZO AD USO SCAMBIO TERMICO 20
3.1 Caratteristiche dell'intervento 20
3.2 Caratteristiche degli impianti meccanici in progetto 20
3.3 Modalità di approvvigionamento e fabbisogni idrici 21
3.4 Requisiti per il raffreddamento e per l'innaffiamento 21
3.5 Fabbisogni di acqua potabile ed igienici 24
3.6 Soglie dimensionali della derivazione e portata di concessione 24

4 VALUTAZIONE MODELLISTICA DEGLI EFFETTI DEL SISTEMA GEOTERMICO 26
4.1 Obiettivi 26
4.2 Strumenti utilizzati 26
4.3 Sistema Informativo Territoriale 26
4.4 Definizioni del dominio di studio 27
4.5 Parametri assegnati 33
4.6 Condizioni al contorno 37
4.7 Piezometria simulata 38

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

4.8 Portate di simulazione 39
4.9 Simulazioni effettuate..... 40
4.10 Disturbo piezometrico 41
4.11 Conclusioni..... 45
4.12 Bibliografia..... 45

5 CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO 46
5.1 Localizzazione dell'intervento 46
5.2 Pozzo di presa - opere di trivellazione e completamento..... 47
5.3 Sviluppo del pozzo 48
5.4 Prove di collaudo ed analisi delle acque 49
5.5 Equipaggiamenti elettromeccanici 50
5.6 Piano di manutenzione delle opere e delle loro parti 51
5.6.1 Pozzo 51
5.6.2 Apparecchiature idrauliche 52

ALLEGATI

All. 1 - Estratto di mappa catastale

All. 2 - Censimento dei pozzi nei 300 m di raggio

All. 3 - Stratigrafia di riferimento progettuale

All. 4 - Cronoprogramma dei lavori

Tav. 1 - Ciclo dell'acqua e della cantierizzazione

Tav. 2 - Inquadramento idrogeologico

Tav. 3 - Schemi progettuali opere di trivellazione ed equipaggiamenti in pozzo

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

1 RELAZIONE GEOLOGICA

1.1 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, GEOLITOLOGICI E DI USO DEL SUOLO

L'area di intervento, inserita nell'ambito della media pianura lombarda, è ubicata nel settore sudoccidentale del territorio di Settimo Milanese - località Castelletto, ad una quota topografica media di 132-133 m s.l.m.

L'assetto morfologico del territorio è costituito da estese piane fluvioglaciali e fluviali di età quaternaria a morfologia subpianeggiante, prive di dislivelli morfologici significativi, con deboli pendenze verso S dell'ordine dello 0.2-0.3 %.

Il territorio è attraversato da un fitto reticolo idrografico composto da corsi d'acqua naturaliformi (fontanili, rogge) a prevalente andamento NNW-SSE, con presenza di canali artificiali ad uso irriguo (derivatori) e laghi di cava.

Il reticolo idrografico nell'intorno del sito di progetto di Settimo Milanese è illustrato nel seguente stralcio, tratto dalle cartografie del Reticolo Idrico Minore (RIM) del vigente PGT comunale del dicembre 2009[1].

[1]Comune di Settimo Milanese - Documento di Polizia Idraulica - Delibera Consiglio Comunale n. 130 del 5 luglio 2011 - *"Reticolo Idrico Minore"* individuato nell'ambito del PGT comunale approvato con Delibera Consiglio Comunale Giunta Regionale n. 80del 3 dicembre 2009

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

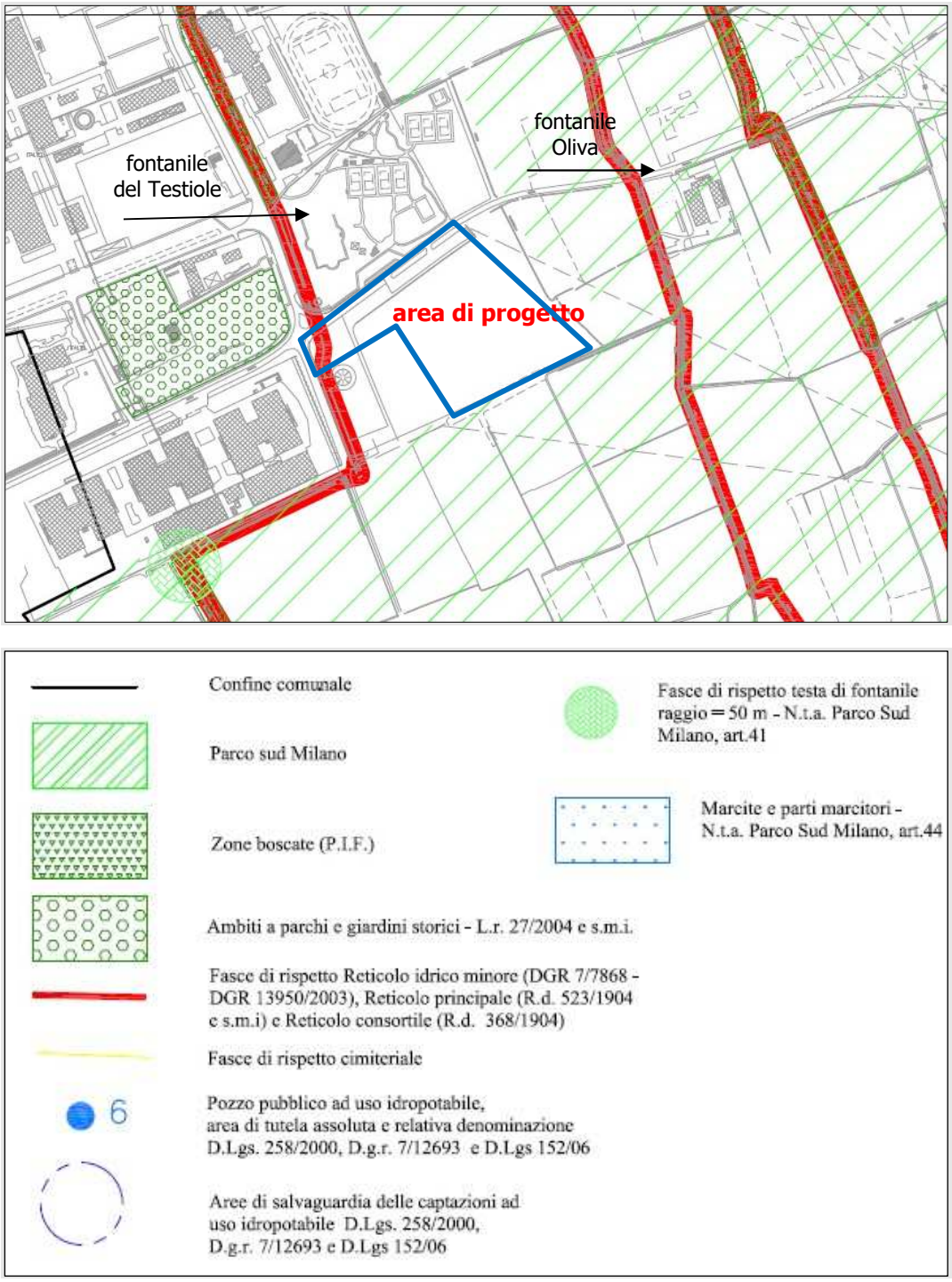


Figura 1 - Stralcio della Carta dei Vincoli – Dicembre 2008 (PGT del Comune di Settimo Milanese)

Come osservabile, nell'intorno del sito sono presenti due elementi appartenenti al Reticolo idrografico minore, denominati rispettivamente Fontanile del Testiole a W e Fontanile Oliva a E.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Il Fontanile del Testiole confluisce più a S nel Fontanile Malandrone, mentre il Fontanile Oliva confluisce più a S nel Fontanile Marcione.

Le unità geolitologiche presenti in affioramento sono rappresentate da sedimenti di ambiente fluvioglaciale e fluviale/alluvionale (Pleistocene superiore - Olocene) costituenti la Media Pianura Lombarda.

Tali depositi, noti anche come "Livello Fondamentale della Pianura", costituiscono le varie paleosuperfici di aggradazione della pianura stessa.

I sedimenti presenti nei depositi sono principalmente sabbioso/ghiaiosi con percentuali variabili di matrice limosa o limoso/sabbiosa; intercalati a diverse profondità si trovano livelli di sedimenti fini prettamente argillosi.

Nel complesso i depositi presentano un livello di alterazione superficiale poco evoluto, con spessore massimo di 1-2 m.

1.2 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO

L'andamento delle unità idrogeologiche del sottosuolo è visualizzato nelle sezioni di Tav. 2, orientate secondo direzioni NNW-SE e W-E in modo da definire la distribuzione orizzontale e verticale dei corpi litologici e l'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero superficiale superiore.

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie dei pozzi dell'area, si riconoscono nel sottosuolo tre principali unità idrostratigrafiche, la cui denominazione fa riferimento alla classificazione 2002 proposta dalla Regione Lombardia, Eni-Divisione Agip e rivista nel PTUA 2016.

La loro distribuzione è sintetizzata nella sezione idrogeologica di riferimento passante per l'area di progetto (Tav. 1), in cui tali unità si succedono, dalla più superficiale alla più profonda, secondo il seguente schema:

- **Gruppo Acquifero A**: dello spessore medio di circa 80 m è costituito in prevalenza da ghiaie e ghiaie grossolane a matrice sabbiosa grossolana, con subordinati livelli sabbiosi da medi a grossolani; localmente presenti livelli decimetrici di argille e argille limose.Localmente si differenzia in una porzione superficiale, idrogeologicamente in comunicazione diretta con la superficie (A1), da una più profonda semiconfinata o confinata (A2). L'unità è sede della falda superiore di tipo libero (primo acquifero) maggiormente vulnerabile, attualmente caratterizzata nell'area di interesse da soggiacenze medie di circa 4 m da p.c. **Tale falda rappresenta l'obiettivo di captazione da parte del pozzo di presa in progetto**, in posizione, quindi, indipendente rispetto alle quote di prelievo dei pozzi del pubblico acquedotto.
- **Gruppo Acquifero B**: è costituito da sabbie e ghiaie acquifere con intercalazioni metriche di limi e argille sabbiose caratterizzate da una buona continuità laterale, maggiormente presenti nei settori orientali e meridionali. L'unità è sede di falde idriche intermedie semiconfinate e confinate (secondo

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

acquifero), tradizionalmente captate dai pozzi del pubblico acquedotto. In virtù della presenza di strati continui a bassa permeabilità, tali falde risultano maggiormente protette e indipendenti dalle strutture idriche superiori.

1.3 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero esprime la facilità con cui un inquinante generico idroveicolato, disperso sul suolo o nei primi strati del sottosuolo, può raggiungere la sottostante falda e contaminarla.

Tale caratteristica è definibile in funzione di molteplici fattori, tra cui la profondità del livello piezometrico rispetto al piano campagna (soggiacenza) e le caratteristiche di permeabilità dei depositi soprafalda, con particolare riferimento alla presenza di strati a bassa permeabilità a tetto, con funzione di protezione o riduzione dall'infiltrazione di eventuali inquinanti.

Per la definizione del grado di vulnerabilità intrinseca è stato utilizzato il metodo GNDCI-CNR (Legenda unificata per le carte della vulnerabilità all'inquinamento dei corpi idrici sotterranei - Civita et Al. 1989).

La falda superiore, oggetto di captazione da parte del pozzo di presa in progetto, a fronte delle caratteristiche di bassa soggiacenza (4 m da p.c.) ed in considerazione dell'elevata permeabilità dei terreni superficiali, presenta un alto grado di vulnerabilità intrinseca ai fenomeni di inquinamento eventualmente presenti in superficie o nel primo sottosuolo.

Le caratteristiche tecniche del pozzo (posa in opera di cementazione, ripristino degli eventuali setti geologici attraversati) forniscono le necessarie garanzie di tutela dalla veicolazione di eventuali inquinamenti lungo l'asse del pozzo.

Il previsto utilizzo delle acque non richiede, inoltre, particolari requisiti qualitativi.

In condizioni naturali, le falde più profonde, generalmente riservate alla captazione idropotabile, risultano localmente protette da livelli argillosi continui di un certo spessore, con un basso grado di vulnerabilità intrinseca.

La vulnerabilità di tali falde può localmente aumentare a causa dell'eventuale miscelazione con la falda superiore, determinata dalla mancata ricostruzione della continuità dei setti geologici a bassa permeabilità attraversati dalle perforazioni (pozzi strutturalmente datati a dreno continuo).

1.4 ANDAMENTO PIEZOMETRICO

La morfologia della superficie piezometrica della falda superiore fa riferimento alle elaborazioni dei dati di livello settembre 2014 della rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Regione Lombardia, definita nell'ambito del "Progetto di accompagnamento a supporto del processo di revisione del Piano di Tutela delle Acque" da Eupolis Lombardia (Tav. 1).

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Nell'area di studio, si evidenzia una falda di tipo radiale debolmente divergente, con quote comprese tra 116 e 136 m s.l.m. e un gradiente idraulico medio del 1.5÷1.8 ‰.

Le principali direzioni del flusso idrico sotterraneo sono mediamente orientate NW-SE; in corrispondenza del sito di progetto si registrano soggiacenze di circa 4 m da piano campagna.

L'andamento delle quote piezometriche di seguito graficizzato è desumibile dalle misure di livello rilevate da Amiacque S.r.l. (ex CAP) sui pozzi 003 (cod. 0152110003) e 005 (cod. 0152110005) di Settimo M.se e dal Comune di Milano - Settore Fognature sul piezometro FOG57 di Via Silla 150 (cod. 0151461496), punti di monitoraggio più prossimi all'area.

Il grafico evidenzia un primo massimo piezometrico relativo agli anni 1976-80 che ha interessato l'intera pianura milanese, causato dalle abbondanti precipitazioni verificatesi agli inizi di questo arco temporale.

Dopo il 1980, si registra una generale tendenza all'abbassamento dei livelli, che evidenzia l'instaurarsi di un periodo di magra protrattosi fino al 1992, in relazione ad un'alimentazione deficitaria degli acquiferi registrata a livello regionale e determinata dagli scarsi apporti meteorici del periodo.

Dal 1993 sino al 2002, a seguito di un aumento delle precipitazioni, si assiste ad un sensibile recupero delle quote piezometriche; dal 2003 al 2008 si evidenzia una nuova tendenza all'abbassamento dei livelli medi, in relazione al regime siccitoso del periodo.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

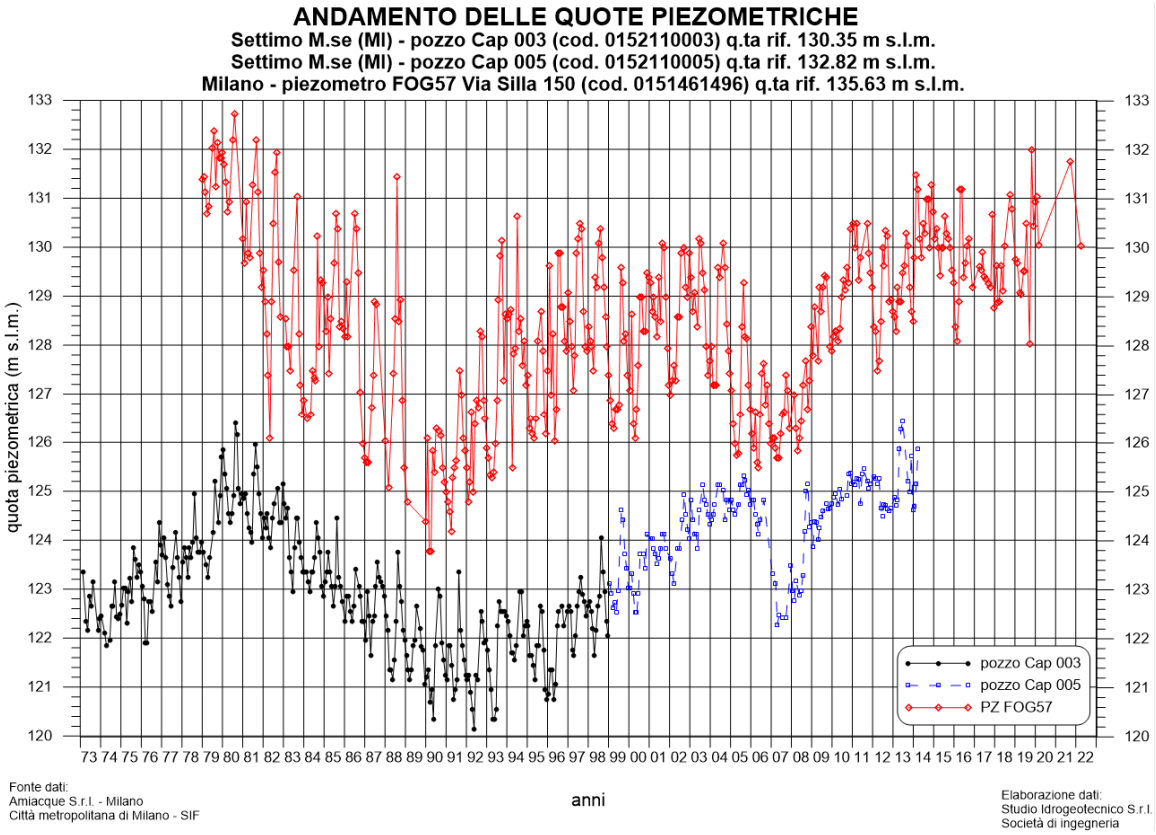


Figura 2 – Andamento delle quote piezometriche

L'aumento delle precipitazioni registrato dal 2009, e in particolare nel triennio 2012-14, ha determinato una sensibile risalita dei livelli, fino a raggiungere valori di massimo storico nel corso del 2014-2015.

Dal 2015 fino agli ultimi mesi del 2019 si assiste a una nuova tendenza alla decrescita piezometrica, pur meno marcata rispetto alla precedente.

Dal 2020 si assiste ad una leggera crescita piezometrica riscontrata sino agli ultimi dati disponibili (piezometro FOG57, marzo 2022).

L'alimentazione della falda superiore è localmente legata, oltre che all'afflusso da monte e all'andamento del regime meteorico, anche alla fitta rete di canali irrigui esistente nel territorio.

Il grafico evidenzia cicliche oscillazioni stagionali legate ai periodi irrigui, con massimi piezometrici tardo estivi e minimi primaverili ed escursioni variabili in funzione dell'andamento climatico della stagione irrigua.

I dati mostrano pertanto che l'andamento piezometrico locale è principalmente influenzato dai fattori naturali di carica e ricarica legati al regime meteorico e ai cicli irrigui stagionali, piuttosto che ai prelievi attuati sul territorio, tendenzialmente stabili o in lieve aumento.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Sul lungo periodo la serie storica dei dati evidenzia fenomeni non più ripetibili alla scala territoriale, quali il minimo piezometrico della metà degli anni '70, dovuto all'intenso prelievo da falda (potabile e industriale) che ha interessato la città di Milano e i comuni di cintura.

La dinamica ripetibile si colloca dalla metà degli anni '90 in poi, quando i grandi prelievi industriali/potabili di prima falda si sono stabilizzati e ridotti.

Da tale data, sulla dinamica di alimentazione della falda superiore prevalgono le normali alternanze di cicli di ricarica meteorica stagionale, senza che questi possano limitare la locale disponibilità della risorsa idrica.

1.5 ANDAMENTO PIEZOMETRICO SITO SPECIFICO

Nell'area in progetto sono state effettuate delle misurazioni piezometriche tramite tre piezometri opportunamente realizzati a tale scopo e ubicati come da figura seguente

Figura 3 – Ubicazione piezometri di controllo

Qui di seguito sono riportate le misure piezometriche effettuate a novembre 2023 e a febbraio 2025

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Tabella 1 - Misurazioni piezometriche al Novembre 2023

Piezometro→ Riferimento↓	MIL03-PZ1	MIL03-PZ2	MIL03-PZ3
t.t. (testa tubo)	132,27	131,78	131,79
soggiacenza	3.54	3.49	3.47
Quota falda m slm	128.73	128.29	128.32

Tabella 2 - Misurazioni piezometriche al Febbraio 2025

Piezometro→ Riferimento↓	MIL03-PZ1	MIL03-PZ2	MIL03-PZ3
t.t. (testa tubo)	132,27	131,78	131,79
soggiacenza	3.46	3.41	3.47
Quota falda m slm	128.81	128.37	128.32

Le misurazioni attestano una profondità della falda a circa 3.5 m da p.c.

1.6 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque della falda superiore sono riassunte nella seguente tabella.

Tabella 3 - Qualità delle acque sotterranee (prelievo 4/3/2009)

cond. (µS/cm)	**durezza (°F)**	**nitrati (mg/l)**	**cloruri (mg/l)**	**solfati (mg/l)**	**Ferro (µg/l)**	**cromo^{VI} (µg/l)**	**solv. cl. (µg/l)**
413	14,2	17,6	29	38	<10	<1	0.80(*)

(*) di cui tricloroetilene 0.2 µg/l, tetracloroetilene 0.6 µg/l, triclorometano <1 µg/l

L'analisi è riferita ad un pozzo ad uso scambio termico ubicato in comune di Milano - Via Pompeo Marchesi (n. 3418), zona Parco delle Cave, circa 4 km a E rispetto all'area di studio.

L'acquifero superiore (di progetto) è caratterizzato da una maggiore mineralizzazione complessiva delle acque, dovuta sia a cause naturali che artificiali (inquinamenti con immissione di sostanze in grado di alterare direttamente o indirettamente l'idrochimica naturale).

Le caratteristiche qualitative delle acque evidenziano una facies idrochimica solfato-calcica, caratterizzata da un grado di mineralizzazione medio, con valori di conducibilità generalmente > 400-450 µS/cm.

Le concentrazioni di nitrati/solfati/cloruri sono superiori a quelle riscontrate nei

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

pozzi captanti unicamente acquiferi profondi protetti, indice di un più diretto rapporto del primo acquifero con le contaminazioni superficiali.

I solventi clorurati superano lievemente le CSC ex D.lgs. 152/06 Tab. 2 Allegato 5 Titolo V Parte Quarta, a conferma dell'elevata vulnerabilità dell'acquifero stesso, ma riconducibili ad un inquinamento diffuso, non correlabile con apporti attivi sul sito di progetto.

Nel territorio di Settimo Milanese sono infatti note le numerose problematiche qualitative per la storica presenza nella falda superiore di solventi clorurati, cromati, pesticidi, diserbanti e microinquinanti vari.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

2 APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA ERA ALLA VALUTAZIONE DELLE DERIVAZIONI IDRICHE DA ACQUE SOTTERRANEE

Il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdG Po) è lo strumento operativo previsto dalla Direttiva n. 2000/60/CE, recepita dal D.lgs.

n. 152/06 e s.m.i., per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie, attraverso un approccio integrato dei diversi aspetti gestionali ed ecologici alla scala di distretto idrografico.

Tra le misure riportate nella delibera di adozione del PdG Po 2010, era prevista la predisposizione di una direttiva tecnica contenente i criteri per la valutazione dell'impatto degli usi in situ e dei prelievi sullo stato dei corpi idrici superficiali e sotterranei, a cui fare riferimento per l'espressione del parere previsto dall'articolo 7 del R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 e s.m.i.

In concomitanza con l'adozione del PdG Po 2015 è stata adottata, con delibera n. 8, la "Direttiva tecnica contenente i criteri per la valutazione dell'impatto degli usi in situ e dei prelievi sullo stato dei corpi idrici superficiali e sotterranei ai fini del rilascio e del rinnovo di concessioni di acqua pubblica nel Distretto idrografico Padano" (in seguito indicata come direttiva derivazioni) e i relativi allegati riferiti alle acque superficiali e alle acque sotterranee.

In relazione a tale direttiva, si riporta nel seguito la metodologia "ERA" per la valutazione delle derivazioni da acque sotterranee di cui al presente progetto, correlata a quanto indicato dalla Direttiva al Cap. 4: "Parte terza - applicazione della metodologia per la valutazione di derivazioni di acque sotterranee".

2.1 DEFINIZIONE DELLE SOGLIE DI SIGNIFICATIVITÀ

Tra le pressioni potenziali che influenzano un corpo idrico, ne esistono alcune definite dalla Direttiva Quadro Acque (DQA) come "significative", che inducono influenze percepibili sul corpo idrico stesso a causa dell'impatto da esse generato; per la valutazione oggetto del presente documento, occorre quindi procedere all'individuazione di quelle, connesse alle derivazioni idriche, caratterizzabili appunto come "significative".

È necessario, pertanto, individuare possibili livelli d'intensità che consentano di distinguere le pressioni "significative" dalle pressioni "non significative", quali indicatori d'impatto della derivazione, introdotti con la Tabella 1 della Direttiva derivazioni, sotto riportata.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Tabella 4 - Scala di intensità degli impatti

Scala di intensità degli impatti	***Descrizione***
Lieve	L'impatto della derivazione non produce effetti misurabili sullo stato ambientale del corpo idrico
Moderato	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, produce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali che non comportano necessariamente la modifica della classe di qualità del corpo idrico
Rilevante	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, induce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali tali da comportare la modifica della classe di qualità del corpo idrico

2.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALMENTE SIGNIFICATIVI PER NUOVE DERIVAZIONI

Nel caso delle derivazioni da acque sotterranee, le soglie di significatività sono da stabilire attraverso il giudizio esperto.

Per individuare il livello d'impatto di un pozzo, dovrebbe essere utilizzato un modello idrogeologico dettagliato che rappresenti le dinamiche del corpo idrico nella zona d'influenza della derivazione, tenendo comunque presente che i volumi estratti da una singola derivazione sono normalmente di qualche ordine di grandezza inferiori rispetto ai volumi dell'acquifero interessato.

Anche in assenza di un modello di dettaglio, se sono ben conosciuti lo stato dell'acquifero, la capacità di ricarica e il cumulo dei prelievi esistenti, si può ragionevolmente stimare l'effetto della nuova derivazione.

In proposito, gli impatti determinati dai prelievi idrici, a qualunque uso destinati, effettuati attraverso singoli pozzi o campi pozzi, in prima approssimazione possono, quindi, ritenersi:

Tabella 5 - Impatto nuove derivazioni

Impatto	Corpi idrici ricaricati prevalentemente da fonti alpine	Corpi idrici ricaricati da aree di transizione alpina/appenninica	Corpi idrici ricaricati prevalentemente da fonti appenniniche
Trascurabile Lieve	prelievo < 50 l/s	prelievo < 25 l/s	prelievo < 3.000 m^3/a o prelievo < 2 l/s
Moderato	50 l/s ≤ prelievo ≤ 100 l/s	25 l/s ≤ prelievo ≤ 50 l/s	3.000 m^3/a o 2 l/s ≤ prelievo ≤ 50 l/s
Rilevante	prelievo > 100 l/s (*)	prelievo > 50 l/s	prelievo > 50 l/s

(*) Nel caso in cui il trend piezometrico sia in aumento, l'impatto del prelievo > 100 l/s

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

è da considerarsi moderato.

Nel caso specifico, dato che il prelievo medio annuo sarà < 50 l/s, l'impatto causato dalla derivazione è da ritenersi **trascurabile/lieve.**

2.3 DEFINIZIONE DELLO STATO AMBIENTALE

Si richiamano nel seguito le definizioni che, sulla base dell'enunciato della DQA, il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdGPo) fornisce in merito allo stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei:

Tabella 6 - Stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei

CORPI IDRICI SOTTERRANEI	
Stato	***Definizione***
Buono	*Sono in tale stato le acque sotterranee che presentano:*
	*a) **Stato chimico buono**: La composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che le concentrazioni di inquinanti:*
	- non presentano effetti di intrusione salina;
	- non superano gli standard di qualità ambientale di cui alla tabella 2 del DLgs 30/2009 e i valori soglia di cui alla tabella 3 del medesimo DLgs 30/09 in quanto applicabili;
	- non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali di cui agli artt. 76 e 77 del DLgs n.152/06 per le acque superficiali connesse nè da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimico di tali corpi nè da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.
	*b) **Stato quantitativo buono**: Il livello di acque sotterranee è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili*
	Di conseguenza, il livello delle acque sotterranee non subisce alterazioni antropiche tali da:
	- impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati all'art. 4 per le acque superficiali
	- comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque
	- recare danni significativi agli ecosistemi direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo
	Inoltre, alterazioni della direzione di flusso risultanti da variazioni del livello possono verificarsi, su base temporanea/permanente, in un'area delimitata nello spazio; tali inversioni non causano tuttavia l'intrusione di acqua salata o di altro tipo, né imprimono alla direzione di flusso alcuna tendenza antropica duratura e chiaramente identificabile che possa determinare siffatte intrusioni. (da DQA, All. V)
	"Un importante elemento al fine della valutazione dello stato quantitativo è inoltre, specialmente per i complessi idrogeologici alluvionali, l'andamento nel tempo del livello piezometrico. Qualora tale andamento, evidenziato ad esempio con il metodo della regressione lineare, sia positivo o stazionario, lo stato quantitativo del corpo idrico è definito buono. Ai fini dell'ottenimento di un risultato omogeneo è bene che l'intervallo temporale ed il numero di misure scelte per la valutazione del trend siano confrontabili tra le diverse aree. É evidente che un intervallo di osservazione lungo permetterà di ottenere dei risultati meno influenzati da variazioni naturali (tipo anni particolarmente siccitosi)" (da Direttiva 2006/118/CE)
Scarso	*" Sono in tale stato acque sotterranee che presentano:*
	a) Stato chimico non buono
	b) Stato quantitativo non buono
	c) entrambi gli stati non buoni (da Direttiva 2006/118/CE)

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

In accordo con le indicazioni della DQA, è possibile limitare l'ambito dell'indagine ai soli aspetti quantitativi: infatti l'oggetto della valutazione riguarda la compatibilità con il PdGPo dei prelievi e quindi le variazioni volumetriche della falda; d'altra parte, lo stato chimico delle acque sotterranee è difficilmente influenzato dai prelievi.

I suddetti aspetti quantitativi possono essere valutati attraverso lo studio delle modifiche indotte dalle derivazioni sul livello e sul regime di pressione interno alla falda, quindi per mezzo dei seguenti indicatori di criticità:

a) Trend della Piezometria

Per valutare lo stato quantitativo di un acquifero è opportuno utilizzare come indicatore il trend della piezometria, calcolato sulla base delle misure disponibili in un arco temporale pluriennale. Infatti, il trend della piezometria è utile per valutare nel breve/medio periodo il rapporto tra i volumi entranti nell'acquifero per effetto della ricarica naturale e i volumi sottratti all'acquifero dai prelievi.

b) Subsidenza

É ormai universalmente riconosciuto che, in assenza di altre cause, velocità di abbassamento del suolo superiori ai valori naturali siano da attribuire a estrazione di fluidi da sottosuolo. La subsidenza, pertanto, può essere ricondotta alla depressurizzazione degli acquiferi causata anche dai prelievi idrici, rappresentando quindi la risposta dell'ambiente al regime dei prelievi e in quanto tale è assunta come indicatore per valutare lo stato dei corpi idrici. Per la sua specificità, legata alla sua presenza in particolari e limitate porzioni del distretto idrografico del fiume Po, il parametro "subsidenza" va tuttavia preso in considerazione solo in quelle zone del distretto in cui la sua manifestazione è comprovata e/o specificamente trattata in strumenti di pianificazione vigenti.

c) Soggiacenza

La soggiacenza misura il livello raggiunto dalla falda in uno specifico corpo idrico in relazione al regime dei prelievi e al tasso di ricarica, rappresentando quindi un efficace indicatore per valutare il grado di sfruttamento di un acquifero e per stabilire la compatibilità di un prelievo. Dal semplice confronto tra il valore della soggiacenza di una falda in condizioni indisturbate e la soggiacenza conseguente ad un certo regime di prelievi è possibile stabilire:

- gli effetti delle utilizzazioni sul livello della falda;
- il grado di sfruttamento dell'acquifero;
- il bilancio tra "entrate" e "uscite";
- la compatibilità dei prelievi in essere con stato/potenzialità dell'acquifero.

Come indicato dalla DQA, l'opportunità di un indicatore legato alla soggiacenza deriva inoltre dall'eventualità che il suo aumento (progressivo abbassamento del livello di falda rispetto a p.c.) possa influire negativamente sul deflusso di base dei corpi idrici superficiali, soprattutto quando i livelli del corpo idrico sotterraneo, in condizione naturali, si trovino in prossimità della superficie.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Pertanto, lo stato di criticità quantitativa di un corpo idrico sotterraneo può essere rappresentato dalla valutazione simultanea dei 3 indicatori sottoelencati.

Tabella 7 - Indicatori di Criticità

INDICATORE di criticità	**PARAMETRO di misura**	**VALORI del parametro**
TREND PIEZOMETRICO	andamento del livello di falda	in diminuzione
		tendenzialmente costante
		in aumento
SUBSIDENZA (*)	abbassamento del piano campagna	accettabile/assente (valori tra 0 e -10 mm/anno)
		in atto
SOGGIACENZA (*)	scostamento in aumento rispetto ad una quota di riferimento	equilibrio (scostamento < 15 m)
		Deficit moderato (scostamento compreso tra 15 e 25 m)
		Deficit elevato (scostamento > 25 m)

(*) parametri da considerare "assenti" o in "equilibrio" qualora non si rilevino criticità connesse

Sulla base degli indicatori di criticità (piezometria, subsidenza, soggiacenza), si ricava un valore di criticità, che descrive la tendenza in atto dello stato quantitativo nel corpo idrico, indicatore utile per applicare il metodo ERA nel processo di valutazione del grado di rischio ambientale indotto dalle derivazioni sul corpo idrico interessato, ovvero per stimare il rischio di mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla DQA.

In sintesi, si utilizza il seguente schema (in **grassetto** il caso in esame):

Tabella 8 – Valutazione criticità

Subsidenza	**Soggiacenza**	**Trend piezometrico**	**Criticità**
assente /accettabile	**equilibrio**	**costante/in aumento**	**BASSA**
		in diminuzione	MEDIA
	deficit moderato	costante/in aumento	MEDIA
		in diminuzione	ELEVATA
	deficit elevato	costante/in aumento	ELEVATA
		in diminuzione	ELEVATA
Subsidenza	Soggiacenza	Trend piezometrico	Criticità
in atto	equilibrio	costante/in aumento	MEDIA
		in diminuzione	ELEVATA
	deficit moderato	costante/in aumento	ELEVATA
		in diminuzione	ELEVATA
		costante/in aumento	ELEVATA

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

	deficit elevato	in diminuzione	ELEVATA

Ai fini dell'individuazione della criticità della/e derivazione/i in assenza di dati o informazioni utili a definire i parametri sopra indicati, nelle more dell'acquisizione di tali dati e informazioni si fa ricorso al giudizio esperto.

2.4 APPLICAZIONE DEL METODO ERA

La conoscenza del livello di criticità tendenziale dello stato quantitativo di un corpo idrico e del livello d'impatto delle derivazioni proposte permette l'applicazione del metodo ERA descritto nel Cap. 5 della Direttiva.

Trascurando le caratteristiche del manufatto (la realizzazione di un pozzo se ben condotta non ha particolari effetti sullo stato ambientale del corpo idrico), la valutazione di compatibilità con il Piano di Gestione delle nuove derivazioni discende da una valutazione cumulata e comparata del rischio ambientale.

A tale scopo la matrice prevista dal metodo ERA sotto riportata, in base al livello di criticità tendenziale e all'impatto dell'intervento, determina l'ambito in cui ricade l'intervento oggetto della valutazione:

- **ambito E (Esclusione)**: le nuove derivazioni non sono compatibili, tranne quelle destinate all'uso potabile e all'uso geotermico con integrale restituzione a cui è applicabile la derogaprevistadall'art.4.7dellaDQA;
- **ambito R (Repulsione)**: le derivazioni sono compatibili con prescrizioni e subordinate ai risultati del monitoraggio della falda;
- **ambito A (Attrazione)**: le derivazioni sono compatibili, fermo restando il rispetto delle disposizioni normative nazionali e regionali in materia.

Nel caso di corpi idrici in stato quantitativo "scarso" e "buono", il criterio ERA è applicabile attraverso i prospetti di seguito riportati:

Tabella 9 – Impatto corpi idrici

CORPI IDRICI in stato quantitativo BUONO			
Criticità	IMPATTO della derivazione		
	Lieve (prelievi <50 l/s)	Moderato (50 l/s ≤prelievi<100 l/s)	Rilevante (prelievi ≥100 l/s)
Bassa	A	A	E
Media	A (*)	R	E
Elevata	R	R	E

(*) In presenza di criticità medie, per il principio di precauzione, è opportuno prevedere

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

comunque clausole che permettano la revisione dei volumi prelevabili.

2.5 CONCLUSIONI

Data l'entità della derivazione (**0,90 l/s medi**) e delle seguenti informazioni desumibili dal quadro idrogeologico/ambientale di cui ai paragrafi precedenti, il "giudizio esperto" consente di aggiungere i seguenti elementi di valutazione:

- relativamente a trend piezometrico e soggiacenza, nell'area di studio un trend consolidato in equilibrio è riferibile allo scarsissimo valore di sollevato al mq per scarsissima presenza di pozzi in prima falda e per il ruolo delle irrigazioni caratteristiche della zona, ovvero di "tampone" e di ricarica nei riguardi della falda anche in occasione di trend deficitari nelle precipitazioni. Le escursioni sono ampiamente minori di 15 m (primo e più favorevole caso previsto dalla norma);
- il parametro **subsidenza** è da ritenersi non significativo in relazione al prelievo medio di progetto e per la captazione preferenziale di strati acquiferi privi di matrici fini significative, soggetti a compressione/consolidazione per sottrazione di acque e di particelle fini (prevalenza sabbie permeabili e ghiaie seppur fini ma di previsto comportamento granulare e incoerente). La geometria degli edifici in progetto a scarso sviluppo verticale e quindi con carichi puntuali in fondazione limitati, completa il quadro favorevole per questo parametro.

Ne consegue che la derivazione in oggetto (< 50 l/s) ricade in ogni caso in **criticità tendenziale BASSA con giudizio ATTRAZIONE**, sia che si ricada in stato quantitativo buono (quello di riferimento per Settimo), che scarso.

Il **progetto di derivazione** in oggetto **presenta** in conclusione **ogni elemento di sostenibilità ambientale.**

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

3 IL PROGETTO POZZO AD USO SCAMBIO TERMICO

3.1 CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

L'edificio in corso di progettazione sarà ubicato in via Reiss Romoli, in località Castelletto nel Comune di Settimo Milanese (MI). Il Datacenter sarà composto da 1 unità unica su due piani fuori terra composta da una porzione denominata Ballard, in cui trovano sede le risorse di archiviazione e i relativi impianti, e da una porzione denominata Admin in cui trovano sede gli ingressi del personale e delle merci, gli uffici e l'area di controllo.

Il Datacenter non svolgerà alcun tipo di attività produttiva. L'accesso principale al sito sarà dalla Strada Via Reiss Romoli. Il Datacenter proposto ospiterà un servizio di cloud computing creato per la costruzione, il collaudo, l'implementazione e la gestione di applicazioni e servizi attraverso un modello di Datacenter gestito a livello globale che supporterà sia le aziende locali a Milano, sia il più ampio mercato italiano su scala regionale. Il Datacenter di Settimo Milanese fornirebbe software come servizio (SaaS), piattaforma distribuita come servizio (PaaS) e infrastruttura distribuita come servizio (IaaS) per supportare molti linguaggi di programmazione diversi, strumenti e framework diversi, inclusi software e sistemi specifici dei clienti e di terze parti (clienti esterni di Microsoft).

Per cloud computing si intende la disponibilità on-demand di risorse di sistema informatico, in particolare l'archiviazione dei dati (cloud storage) e la potenza di calcolo, senza una gestione attiva diretta da parte dell'utente.

3.2 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI MECCANICI IN PROGETTO

Il sistema di climatizzazione è differente per le aree servers del data-center e per i locali elettrici o altri locali delle unità tecnologiche.

Il condizionamento delle sale servers sarà garantito da una serie di unità di trattamento aria "free cooling" dove il fluido refrigerante sarà l'acqua prelevata da acquedotto/pozzo e il sistema di raffreddamento sarà di tipo evaporativo diretto.

Si prevede una fase iniziale di avviamento dell'attività in cui, in attesa della concessione all'emungimento del pozzo, l'acquedotto sarà l'unica fonte di approvvigionamento per tutti gli usi previsti. Il sito passerà quindi ad un'alimentazione prevalente di acqua dal pozzo per gli usi di climatizzazione non appena questi saranno autorizzati, realizzati e messi in opera, mentre l'acqua dell'acquedotto, che la società considera preziosa e da salvaguardare, sarà utilizzata per i soli fabbisogni civili degli edifici.

Questa soluzione impiantistica si basa su standard tecnologici sviluppati nel corso degli anni al fine di ottimizzare l'efficienza energetica e minimizzare i consumi elettrici. Il sistema consente, rispetto ad altri che usano diversi refrigeranti, di avere un PUE (Power Use Effectiveness) inferiore rispetto ad altre tipologie impiantistiche, es. chiller ad aria (efficienza incrementa al diminuire dell'indice).

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Essa prevede l'utilizzo di acqua come fluido primario per il raffreddamento, considerato che questo sistema ottimizza, riducendolo, l'impatto ambientale del sistema di climatizzazione. L'impianto inoltre è stato concepito con componenti ad alta efficienza e ottimizzato da sistemi di regolazione e di controllo continuo dell'umidità e della temperatura.

I raffreddatori d'aria in progetto vengono normalmente utilizzati all'interno di sistemi di trattamento dell'aria nelle regioni in cui la temperatura ambiente a bulbo umido consente di mantenere la temperatura dell'aria in ingresso del server entro i parametri consentiti. I raffreddatori d'aria evaporativi forniscono anche l'umidificazione, quando richiesto.

Alla fine del suo utilizzo, l'acqua prelevata viene riutilizzata per innaffiamento del verde del sito e, la parte eccedente, scaricata in fognatura come scarico assimilabile al refluo domestico. Non si prevedono quindi pozzi di resa in falda.

Gli altri locali (elettrici, unità tecnologiche) saranno climatizzati attraverso dei semplici refrigeratori con un sistema di raccolta condense gestito opportunatamente nella rete di collettamento reflui di sito.

3.3 MODALITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO E FABBISOGNI IDRICI

Il sistema sopra descritto sarà alimentato dall'acqua di falda da reperire attraverso la realizzazione di n. 1 pozzo di presa (P1).

Il ciclo dell'acqua, dal punto di prelievo all'erogazione finale, è schematizzato nella cartografia allegata (Tav. 1), mentre nel paragrafo successivo sono riportati i dati di base dell'impianto e le stime del fabbisogno idrico.

3.4 REQUISITI PER IL RAFFREDDAMENTO E PER L'INNAFFIAMENTO

Ai fabbisogni idrici per il raffreddamento del Datacenter sarà destinata la quasi totalità dei prelievi che verranno attuati.

Nella tabella seguente sono riassunti i dati progettuali essenziali dell'impianto.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Tabella 10 – Dati di progetto (solo raffreddamento)

Località	Settimo Milanese (Via Reiss Romoli)
Zona climatica	E
Gradi giorno	2.404 GG
Periodo di riscaldamento/condizionamento	Ottobre-Aprile
Temperatura esterna di progetto	- 10.1 °C b.s.; 93 % U.R. (inverno) + 37.9 °C b.s.; 43.4 % U.R. (estate) ASHRAE Milano Linate 2021
Temperatura acqua	+ 16 °C (mandata)
Rinnovo aria	100% aria esterna in estate Ricircolo in inverno – proporzione variabile Minimo ricambio esterno: non necessario
Punta massima prelievo falda *Portata minima prelievo falda*	**53,85 m³/ora (14,96 l/s)** 0 m³/ora (0 l/s)

Nella tabella seguente vengono riassunti i principali dati dell'impianto di climatizzazione in progetto.

Tabella 11 – Dati impianto (raffreddamento e innaffiamento)

Volumetria dell'edificio da climatizzare	35.000 vuoto per pieno esclusi volumi controsoffitti m³
Temperatura finale dei locali condizionati	18.3°C (riscaldamento 35°C (raffrescamento)
Potenza termica/frigorifera per condizionamento ambienti	20.5 MW (in raffrescamento)
Portata massima emunta dall'opera di presa (impianto di raffreddamento + impianto innaffiamento area a verde)	**18,36 l/s** **(di cui 14,96 l/s per raffreddamento e 3,40 l/s per innaffiamento)**
Temperatura di andata/ritorno dalla pompa di calore	Temperatura acqua di falda / not applicable
Potenza elettrica assorbita (compreso il pompaggio/reimmissione delle acque)	45 kWe Pompe pozzo e rilancio acque raffreddamento
Ore di funzionamento	8760

La portata di punta (18,36 l/s) che, come evidente, è molto differente dal valore di portata media di concessione (0,90 l/s), è giustificata dalla natura del progetto che richiede elevate portate concentrate in tempi ridotti; ne consegue che in tutti gli altri tempi in cui non sono richieste portate elevate, il prelievo è minimo, al di sotto

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

della media richiesta di 0,90 l/s.

L'acqua prelevata per alimentare il reintegro del sistema di trattamento aria a servizio del data center verrà sottoposta ad un trattamento con osmosi inversa, che include un sistema di filtrazione, e ad un trattamento con lampade ad ultravioletto, al fine di rimuovere la quasi totalità delle sostanze sospese, disciolte ed eventuale contaminazione batterica. Il concentrato dell'osmosi inversa (ca. 1.620 m^3/anno) e le acque di lavaggio dei filtri (ca. 1.750 m^3/anno), previa chiarificazione a seguito di processo di separazione in apposito serbatoio, saranno scaricati in rete fognaria. Le acque di chiarificazione separate nel serbatoio, con contenuto elevato di solidi sospesi (TSS), verranno smaltite esternamente come rifiuto liquido (ca 60 m^3/anno).

Il progetto prevede inoltre l'innaffiamento delle aree verdi di proprietà, che si estendono su una superficie pari a 12.505 m^2, mediante utilizzo delle acque prelevate dal pozzo. L'innaffiamento avverrà in modo simultaneo sui 4 settori in cui sono state suddivise le aree da sottoporre ad intervento. Sulla base di un periodo irriguo di 120 gg/anno e irrigazioni sporadiche nelle restanti parti dell'anno, si assume un volume annuo pari a circa 10.000 m^3. Ed una portata massima pari a 3,40 l/s.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Tabella 12 – Portata annua emunta

mese	gg	m³/mese	(mc/giorno)	l/s medi h24
Gennaio	31	738	24	1.01
Febbraio	28	436	16	1.51
Marzo	31	534	17	1.63
Aprile	30	325	11	2.74
Maggio	31	327	11	2.93
Giugno	30	3648	122	3.70
Luglio	31	4537	146	3.85
Agosto	31	2624	85	2.78
Settembre	30	558	19	1.82
Ottobre	31	327	11	2.93
Novembre	30	308	10	2.76
Dicembre	31	359	12	2.56
totale annuo raffreddamento (m³)		**14.720**		
Brine RO (m³/annuo)		1.620		
Lavaggio Filtri (m³/annuo)		1.750		
Totale annuo innaffiamento (m³/annuo)		10.000		
Totale annuo (m³)		**28.090**		
Pari a l/s 0,89 medi annui sulle 24 ore per 365 gg /anno				

3.5 FABBISOGNI DI ACQUA POTABILE ED IGIENICI

I fabbisogni idrici ad uso potabile ed igienico dell'intero complesso saranno soddisfatti tramite allacciamento al civico acquedotto, restando quindi indipendenti dai prelievi attuati dal pozzo di presa in progetto.

3.6 SOGLIE DIMENSIONALI DELLA DERIVAZIONE E PORTATA DI CONCESSIONE

Gli impianti in progetto determinano una derivazione di acque di falda entro le soglie dimensionali della procedura ordinaria, ovvero che non richiedono la Procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA, secondo i contenuti previsti dalla L.R. n. 5/2010 - Allegato B punto d2), derivazioni > 50 l/s, aggiornato dalla DGR n. X/3826/2015.

Le caratteristiche dell'impianto di raffreddamento dei Data Center e dell'innaffiamento prevedono un fabbisogno idrico di punta complessivo di 66,10 m³/h (pari a 18,36 l/s data dalla somma delle portate di punta dell'impianto di

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

raffreddamento pari a 14,96 l/s e dell'impianto di irrigazione pari a 3,40 l/s) ed un prelievo annuo di 28.090 m^3 pari a 0,89 l/s medi annui sulle 24 per 365 gg /anno

Pertanto, in relazione ai fabbisogni stimati, descritti nella precedente tabella 6, e per disporre di un adeguato margine in caso di variabilità climatica, si richiede in concessione ad uso scambio termico e innaffiamento area a verde una portata complessiva di **mod. medi 0,009 (0,9 l/s) e di 18,36 l/s di punta**.

Come detto, la portata di punta, pari a 18,36 l/s, sarà necessaria solo durante condizioni estive estreme con temperature elevate.

Tale portata sarà suddivisa fra i vari usi secondo il seguente riepilogo.

Tabella 7 – Utilizzo delle acque e portata richiesta in concessione

Dati di concessione	Totale (1 pozzo)		
Usi	pompe di calore	verde	Totale
Portata media (l/s)	0,54	0,36	0,90
Portata massima (l/s)	14,96	3,40	18,36
Volume annuo (m3)	17.029,44	11.352,96	28.382,40

La portata richiesta in concessione sarà naturalmente monitorata per un adeguato periodo di esercizio (almeno 2/3 stagioni), al fine di verificare la coerenza fra situazione a regime e situazione di progetto.

Si precisa che dal punto di vista tecnologico, il sistema di raffrescamento consiste in raffreddatori adiabatici senza reimmissione di acqua in falda (vedi capitolo 3).

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

4 VALUTAZIONE MODELLISTICA DEGLI EFFETTI DEL SISTEMA GEOTERMICO

4.1 OBIETTIVI

Il modello idrogeologico concettuale dell'area è stato tradotto in seguito, in termini numerici, tramite l'utilizzo del software di modellazione idrogeologica MODFLOW. Sulla base del modello idrogeologico di flusso sono state effettuate delle simulazioni di trasporto di calore, impostate sul funzionamento dell'impianto geotermico di progetto.

Il modello sviluppato è di fatto un modello numerico tridimensionale alle differenze finite: data la non disponibilità di dati in transitorio (curve di abbassamento da prove di emungimento, misure di livelli statici in più periodi, etc.) sia sito-specifici che ricoprenti per l'intero l'area modellata, si è proceduti alla realizzazione di un modello numerico calibrato in stazionario, derivante dai dati di carico idraulico provenienti dall'unica piezometria di riferimento (settembre 2014).

Per consentire a tale modello semplificato di inglobare i possibili impatti dell'impianto, vengono proposti diversi scenari cautelativi. L'approccio di effettuare varie simulazioni è, comunque, supportato da un'ampia recente bibliografia, che tende a spostare il ruolo dei modelli numerici da "simulatori esatti" riproducenti processi reali complessi (di fatto imprevedibili con certezza) a quello, più logico, di *receptacles* (recettori) delle informazioni disponibili (si veda ad esempio (Doherty & Christensen, 2011); (Doherty & Moore, 2017); (Doherty & Vogwill, 2015); (White, Doherty, & Hughes, 2014); (Doherty & Simmons, 2013).

4.2 STRUMENTI UTILIZZATI

Il modello numerico descritto nel presente documento è stato costruito utilizzando il codice di pubblico dominio ***MODFLOW***[2] dell'US *Geological Survey* (McDonald & Harbaugh, 1988), standard internazionale per la modellazione tridimensionale alle differenze finite del flusso delle acque sotterranee.

4.3 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE

L'implementazione del Sistema Informativo Geografico funzionale al modello è stata effettuata in ambiente ***QGIS*** [3], software GIS *desktop Open Source* le cui funzionalità ben si prestano al *pre/post processing* dei dati in I/O di MODFLOW. Il

[2] http://water.usgs.gov/ogw/modflow/MODFLOW.html

[3] https://www.qgis.org/it/site/

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

SIT risultante consiste in un file-progetto di estensione *qgs* che consente la gestione di diversi strati informativi (*layers*): tabelle, *layers* vettoriali e *raster*.

Per coerenza con i dati di origine, il Sistema di Riferimento (CRS) adottato nell'implementazione del SIT e del modello è il *Monte Mario / Italy 1*, talvolta indicato come *Gauss-Boaga fuso Ovest*, univocamente identificato dal codice internazionale EPSG:3003.

Le informazioni geografiche elaborate a partire dai documenti acquisiti dalla Committenza sono state integrate nel SIT con dati di pubblico dominio distribuiti da fonti istituzionali; in particolare, sono stati acquisiti da fonti esterne i seguenti livelli informativi:

- Carta Tecnica Regionale della Provincia di Milano[4] (CTR 10k), in formato *raster* e scala nominale 1:10000;
- Digital Terrain Model (DTM) della Regione Lombardia[5], in formato *tiff* e risoluzione 5 m – edizione 2015;
- Ortofoto Digitale del territorio Lombardo, realizzata nel 2003, in formato *tiff*[6].

4.4 DEFINIZIONI DEL DOMINIO DI STUDIO

Il dominio di modellizzazione copre un'area di circa 3.5 km^2 così come rappresentato nella seguente figura. Nel sistema di riferimento Monte Mario/Italy 1 (EPSG:3003), le coordinate dei vertici sono:

- **A:** X = 1502192 m; Y = 5035940 m
- **B:** X = 1503705 m; Y = 5046822 m
- **C:** X = 1504722 m; Y = 5035091 m
- **D:** X = 1503209 m; Y = 5034209 m

[4] http://www.geoportale.regione.lombardia.it/download-ricerca

[5] http://www.geoportale.regione.lombardia.it/download-ricerca

[6] http://www.geoportale.regione.lombardia.it/ricerca

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

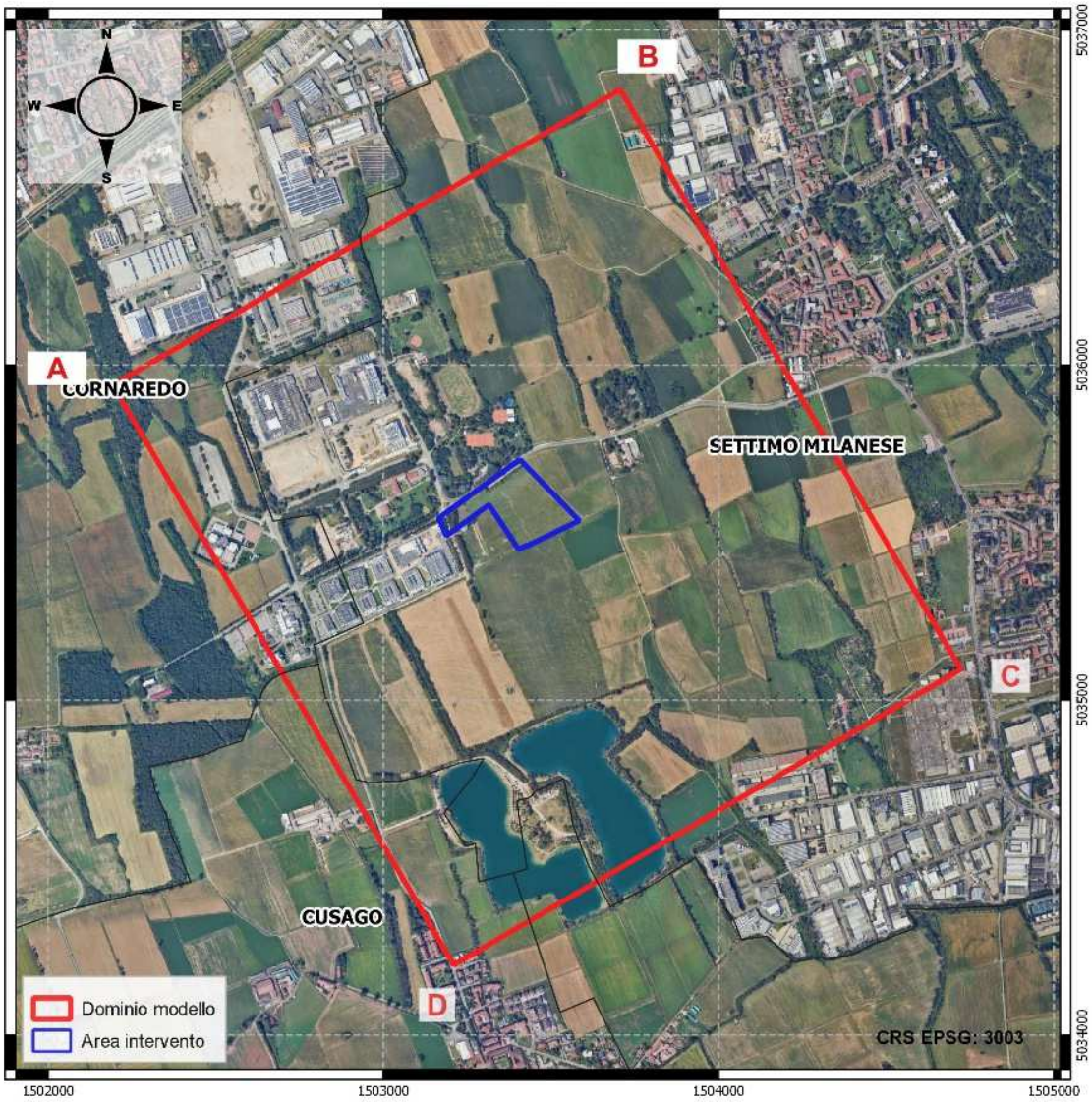


Figura 4 - Dominio del modello

Al fine di meglio definire le proprietà specifiche per l'area a maggiore densità di dati, l'uniforme griglia iniziale è stata infittita a più riprese in entrambe le direzioni, avendo cura che in corrispondenza della porzione centrale del dominio di studio si arrivasse a disporre di celle quadrate di circa 3 m di lato.

La suddetta discretizzazione areale ha portato a definire e ad utilizzare per il modello una griglia costituita da 14271 celle (Figura 5), organizzate in 71 righe e 67 colonne, di larghezza variabile tra un massimo di 50×50 m, nelle zone periferiche del modello, e un minimo di 3×3 m, nell'area di maggiore interesse, come rappresentato in Figura 6.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

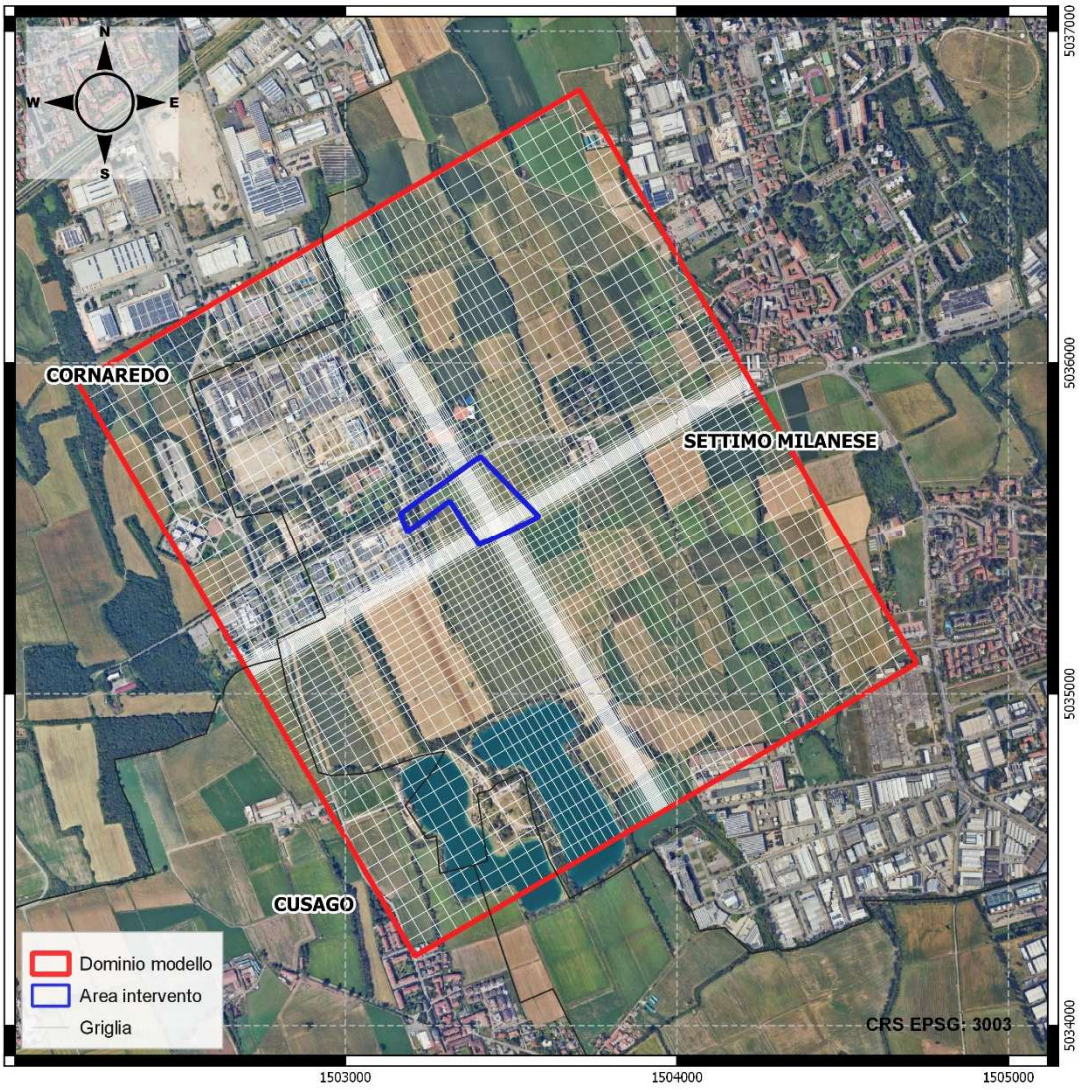


Figura 5 - Definizione della griglia alle differenze finite

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Figura 6 - Dettaglio della discretizzazione areale nella zona di interesse

L'analisi dei dati stratigrafici disponibili ha consentito di definire e adottare all'interno del dominio di calcolo una discretizzazione verticale che prevede 3 strati (*layers*), distinguibili ma non indipendenti idraulicamente, a rappresentare i primi due gruppi Acquiferi (A e B) e la transizione tra i due.

Tale discretizzazione verticale del dominio di studio consente la diversificazione delle principali proprietà idrodinamiche; un confronto tra gli schemi dei rapporti stratigrafici proposti dalla letteratura di riferimento e lo schema implementato nel modello specifico è proposto in Tabella 13.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Tabella 13 - Confronto tra lo schema stratigrafico di letteratura e quello adottato nel modello

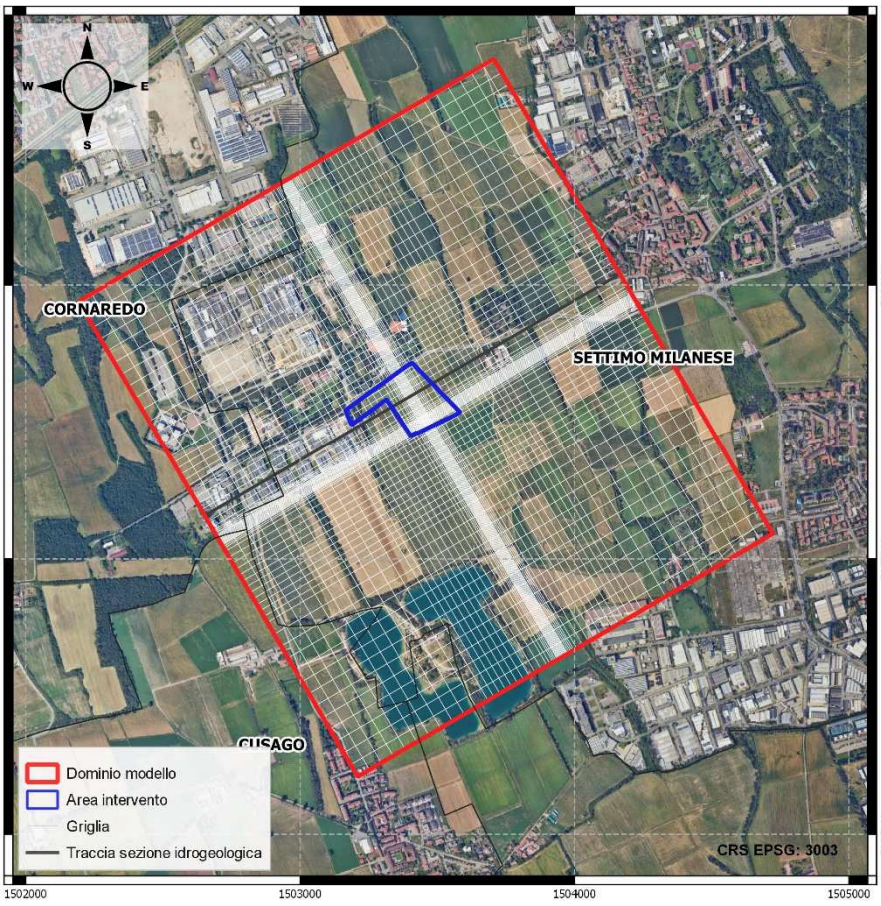
Classificazione ENI-Regione Lombardia (2002 e 2005)		**Schematizzazione adottata nel modello**	
Unità	**Descrizione**	**Livelli**	**Descrizione**
Gruppo A - (1° Acquifero dell'Acquifero Tradizionale)	L'unità in esame è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale; nella terminologia di uso corrente viene identificata come "Primo Acquifero" in quanto forma la roccia serbatoio della falda libera del settore milanese.	**Layer 1**	Ghiaie e sabbie grossolane a matrice sabbiosa grossolana con subordinati livelli sabbiosi da medi a grossolani; localmente presenti livelli plurimetrici di argille e argille limose.
Transizione A-B	Livelli scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, che limitano gli scambi tra la falda libera del primo acquifero e quella contenuta nel secondo acquifero.	**Layer 2**	Livelli di limi e argille che limitano gli scambi tra le due falde.
Gruppo B - (2° Acquifero dell'Acquifero Tradizionale)	È costituita da una alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, talora con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche. Forma la parte basale dell'"Acquifero Tradizionale" ed è identificata sotto l'aspetto idrogeologico come "Secondo Acquifero".	**Layer 3**	Ghiaie in matrice sabbiosa, sabbie, conglomerati con livelli di sedimenti fini argilloso limosi.

La superficie posta al limite superiore del volume modellizzato (top del *layer* 1) è stata costruita assegnando alla quota del *top* di ciascuna cella del primo *layer* il valore che ricade sul Modello Digitale del Terreno 5x5 m della Regione Lombardia.

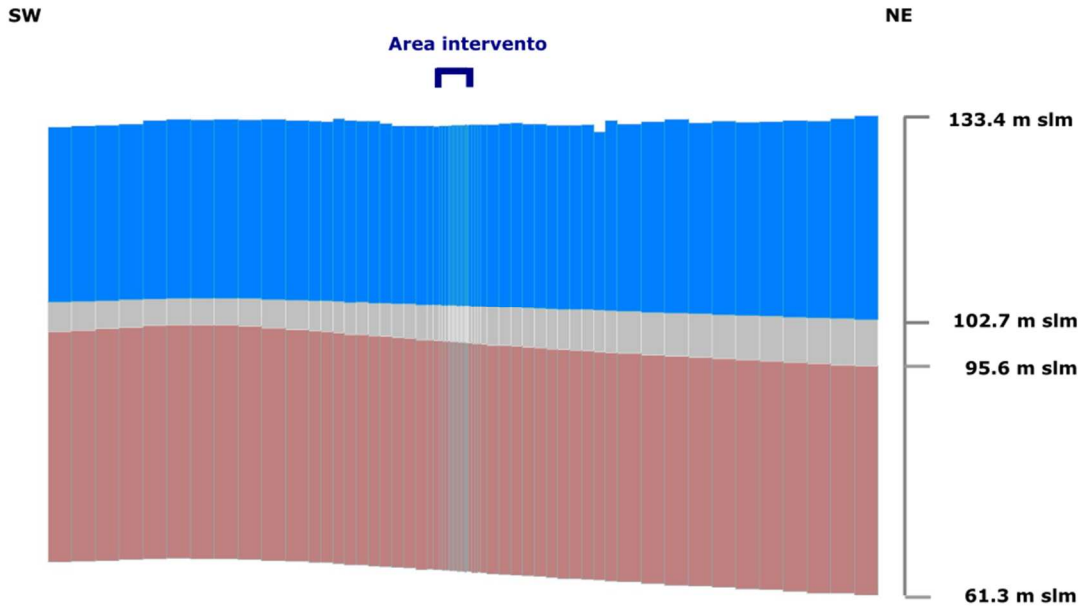
Per la ricostruzione del *bottom* dei *layer* 1 e 2 (che rappresentano rispettivamente il tetto ed il letto dell'Unità di Transizione A-B) e del *bottom* del *layer* 3 (che rappresenta il bottom del modello), sono state utilizzate le quote desunte dall'interpretazione delle stratigrafie di sondaggi, pozzi pubblici e privati o piezometri, riportate sulle sezioni idrogeologiche di riferimento passanti per l'area di progetto (vedi Tav. 2).

In Figura 7 si riporta la traccia della sezione rappresentativa della discretizzazione verticale finale del modello passante per la riga 23 e la sezione idrogeologica rispettiva.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.



a)



b)

Figura 7 - Traccia della sezione idrogeologica (a); sezione idrogeologica (b)

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Il *dataset* delle quote dei contatti stratigrafici è stato interpolato con gli strumenti disponibili in ambiente QGIS (*kriging*) in modo da ottenere superfici continue.

La discretizzazione temporale ha previsto una prima versione del modello costituita da un unico *stress period* (SP) in stato stazionario riproducente le condizioni di settembre 2014, funzionale al testare la stabilità numerica e strutturale del modello.

4.5 PARAMETRI ASSEGNATI

A causa della mancanza di stime sito-specifiche dei parametri idrogeologici, si sono assegnati diversi valori in base alle indagini disponibili per aree limitrofe al sito in esame.

Per l'area del modello (*layer* 1), inizialmente, è stata impostata una conducibilità idraulica K_H di riferimento pari a 9.8E-04 m/s, che deriva dal valore di K_H (Layer 1) elaborato per la prova di emungimento a portata costante più prossima all'area di intervento (ID "A" in Figura 8 e Tabella 14).

Al *layer* 2 è stato impostato un valore di conducibilità idraulica K_H pari a 1.0E-06 m/s.

Al layer 3 è stato impostato un valore di conducibilità idraulica K_H pari a 8.24E-04, dato proveniente da "E – AEM Bovisa P14".

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

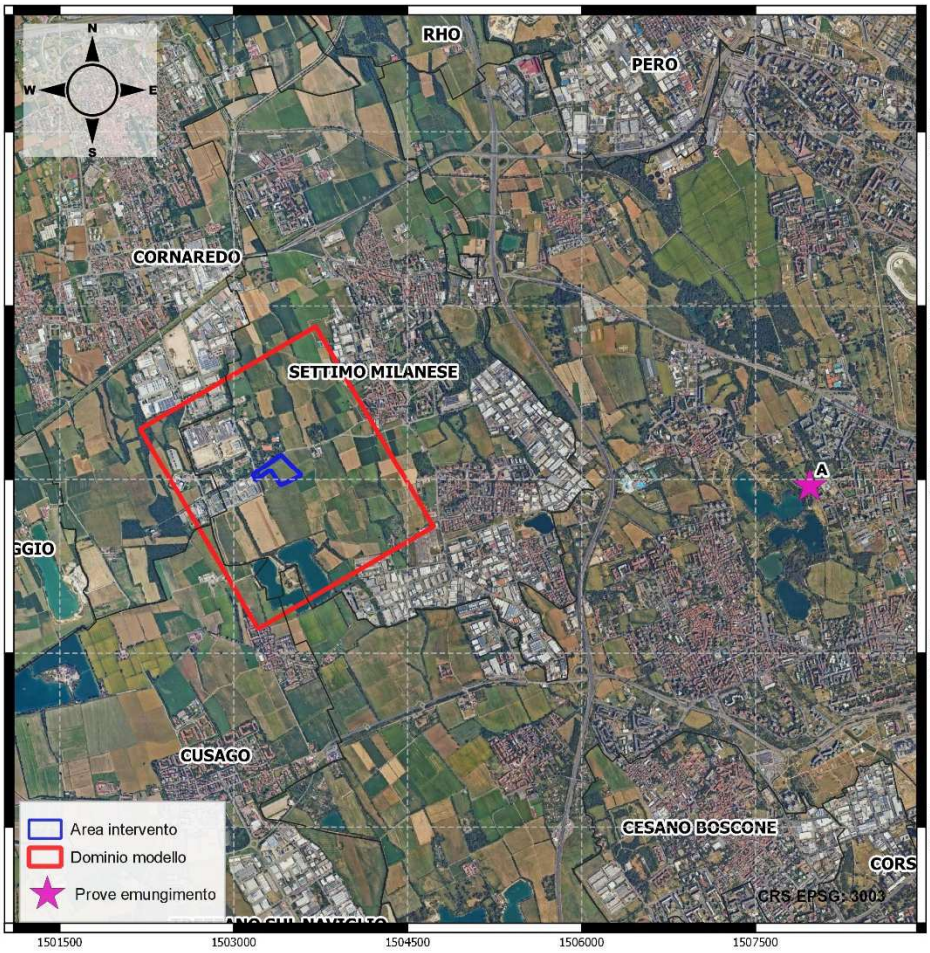


Figura 8 - Ubicazione delle prove di emungimento layer1 nell'intorno dell'area di intervento

Tabella 14 - Conducibilità idrauliche KH nell'intorno dell'area di intervento

ID	X	Y	Progetto	K_H (m/s)	Layer
A	1507967	5035442	Garden via Marchesi P1	0.000977	1

I parametri assegnati alle unità idrogeologiche sono riportati in Tabella 15, che riassume i valori inseriti di conducibilità idraulica e coefficiente di immagazzinamento.

Tabella 15 - Valori dei parametri idrodinamici applicati

Layer	Zona	K_H (m/s)	K_V (m/s)	Coefficiente di Immagazzinamento
1	1	9.8E-04	1/10 KH	0.2
2	2	1.00E-06	1/10 KH	0.15
3	3	8.24E-04	1/10 KH	0.15

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

La ricarica che insiste sull'area è stata stimata considerando gli apporti meteorici medi annui P registrati presso la stazione meteo di Juvara (ARPA Lombardia, 2025[7]) per l'anno 2014. La pioggia media annua P sul periodo risulta essere pari a 1315 mm/anno e la temperatura media dell'aria 12.47 °C. Applicando la formula generale del bilancio idrologico si è proceduto al calcolo del deflusso globale DG o eccedenza idrica, secondo le relazioni:

$$P\text{-}ETR=I+R$$
$$DG=I+R$$

dove:

- P è il valore delle precipitazioni annue, in mm/anno
- ETR è l'evapotraspirazione reale, in mm/anno
- I è l'infiltrazione, in mm/anno
- R è il ruscellamento, in mm/anno

L'evapotraspirazione reale ETR (in mm/anno) è stata dunque stimata con il metodo di Turc, ovvero

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

con L funzione della temperatura T secondo la relazione

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

Il valore di ETR risultante è pari a 631 mm/anno. A partire dal deflusso globale DG ottenuto per differenza, si è proceduto al calcolo dell'infiltrazione I attraverso l'applicazione del coefficiente di infiltrazione potenziale (CIP) ricavato dalla letteratura (Celico, 1988) (Civita, 2005).

$$I = (P - ETR) * CIP$$

In Tabella 16 sono riportate le categorie di uso del suolo presenti all'interno del dominio, come risultanti dall'elaborazione dei dati DUSAF 4.0 (*Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali*). Ad ogni categoria è stato applicato un valore di CIP. La Ricarica ricavata, pari all'infiltrazione *I*, risulta compresa tra circa 479 (CIP = 70%) e 0 mm/a (CIP = 0%).

[7] http://www.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/richiesta-dati-misurati/Pagine/RichiestaDatiMisurati.aspx

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Tabella 16 - Valori di CIP assegnati alle categorie di uso del suolo DUSAF per il calcolo di I

Categoria DUSAF di uso del suolo	CIP (%)
Bacini idrici artificiali	0
Cimiteri	0
Impianti sportivi	0
Impianti tecnologici	0
Insediamenti industriali, artigianali, commerciali	0
tessuto residenziale continuo mediamente denso	0
Tessuto residenziale discontinuo	0
Tessuto residenziale sparso	0
altre legnose agrarie	30
Cantieri	30
imboschimenti recenti	30
formazioni ripariali	50
Insediamenti produttivi agricoli	50
orti familiari	50
prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	50
risaie	50
seminativi arborati	50
seminativi semplici	50
Aree verdi incolte	70
Bacini idrici naturali	70
Parchi e giardini	70
prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	70

I dati relativi alla *I* di ogni zona di uso del suolo sono stati convertiti nella condizione al contorno *Recharge* (***RCH***, in m/s) secondo le diverse zone di CIP, rappresentate in Figura 9.

Tabella 17 - Termini del bilancio medio per l'anno 2014 considerati nel modello

Periodo	T media (°C)	P (mm/a)	ETR (mm/a)	DG medio annuo (mm/a)	Area CIP	I (mm/a)
2014	12.47	1315	631	684	0	0
2014	12.47	1315	631	684	30	205
2014	12.47	1315	631	684	50	342
2014	12.47	1315	631	684	70	479

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

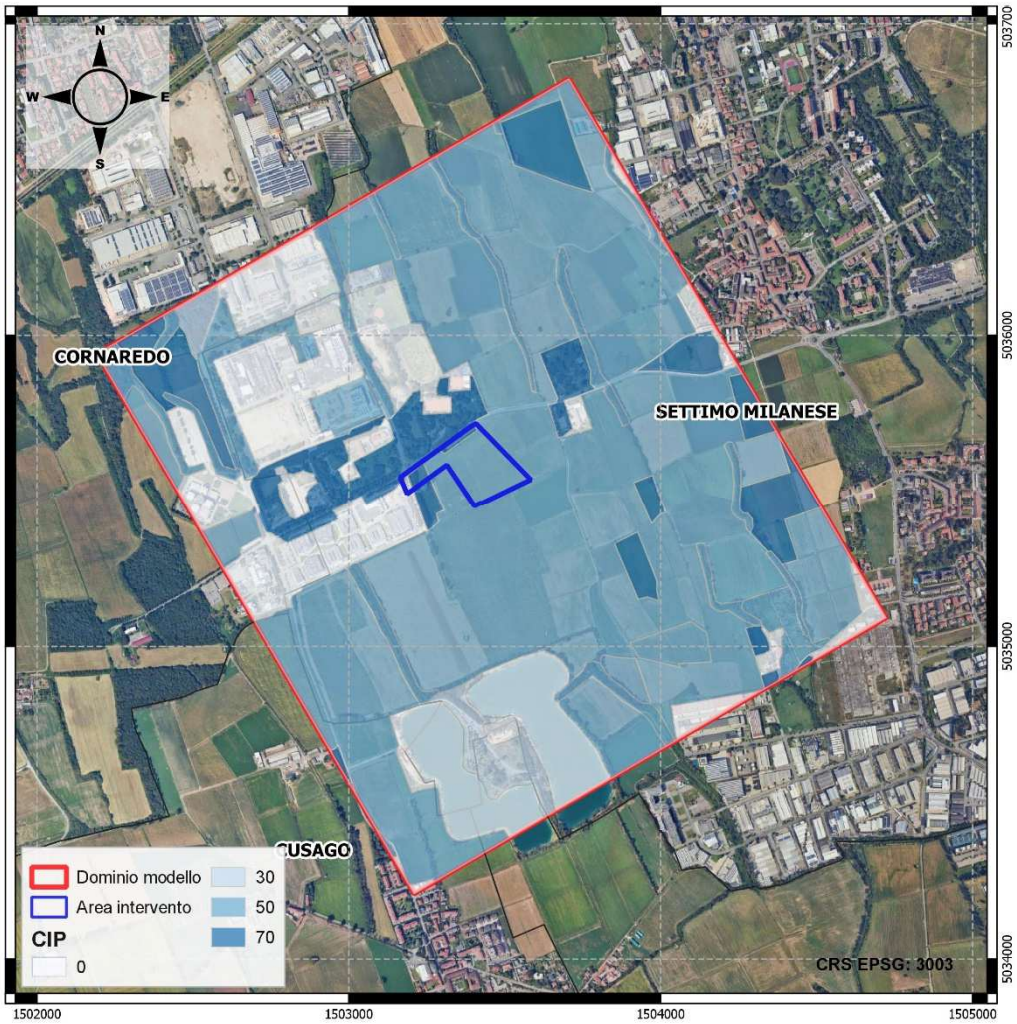


Figura 9 - Distribuzione dei valori di ricarica attribuiti alle celle del primo layer del modello di flusso

4.6 CONDIZIONI AL CONTORNO

La scelta di specifici dataset da utilizzare per la definizione delle diverse condizioni al contorno (CC), è stata dettata, oltre che dall'esigenza di conservatività, dai seguenti fattori:

- copertura spaziale del dominio di studio (maggiore quantità possibile di dati validati);
- coerenza temporale (simultaneità) dei dataset relativi a diverse CC.

Al fine di riprodurre il flusso regionale, i confini del modello sono stati definiti imponendo condizioni al contorno di tipo *Costant Head Boundary* (CHB) sui *layer* 1 e 3. I valori assegnati alle condizioni CHB sono stati calcolati estrapolando a monte

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

e a valle del dominio le perdite di carico sulla base dei gradienti idraulici rilevati in prossimità dei confini del modello, tenendo conto dei risultati della campagna di misura di settembre 2014.

Il dominio modellato è caratterizzato dalla presenza di pozzi in emungimento. Le informazioni disponibili, sebbene approssimate, sono state incluse nel modello al fine di meglio rappresentare le voci del bilancio condizionate da fattori antropici.

Sono stati considerati i pozzi pubblici, privati (Regione Lombardia, Marzo 2006) e i pozzi geotermici in base ai dati disponibili. Laddove si disponeva dell'informazione riguardante i tratti filtranti, questa è stata introdotta nel modello associando alla CC di tipo *WELL* la quota del *top* e *bottom* del filtro.

Lo strumento utilizzato per la gestione della CC (*AnalyticWell*), ha permesso di tenere conto dei tratti filtranti in relazione alla discretizzazione verticale del modello, associando i pompaggi ai *layers* dove ricadono effettivamente, secondo spessori e proprietà del *layer* stesso. Le portate dei pozzi per cui non si avevano informazioni sul tratto filtrante sono state cautelativamente assegnate al primo *layer* (Gruppo A).

4.7 PIEZOMETRIA SIMULATA

Sulla base dei dati idrogeologici impostati ed illustrati precedentemente viene riportato il confronto tra l'andamento piezometrico, in regime stazionario, relativo alla piezometria osservata di settembre 2014 e quella simulata dal software. Si evince una buona corrispondenza tra l'andamento osservato e quello simulato.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

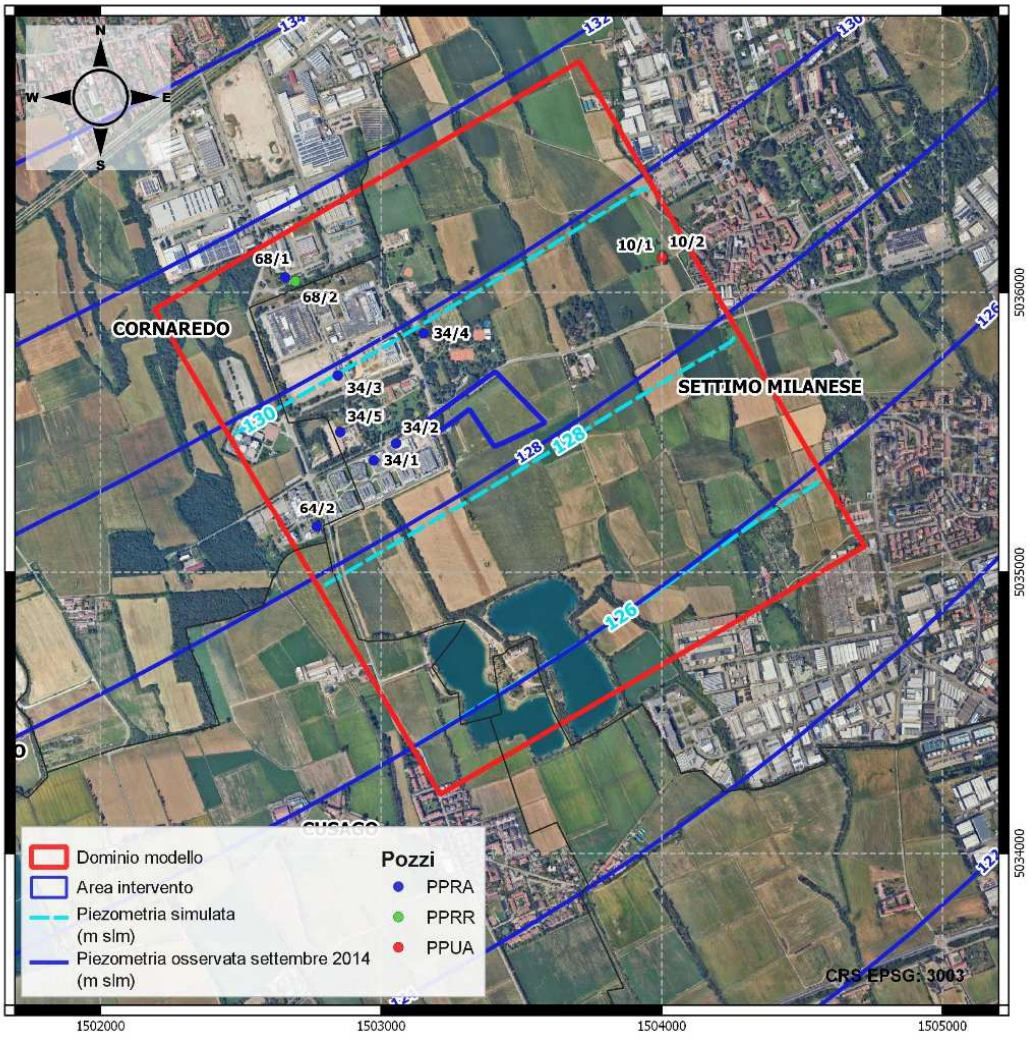


Figura 25 – Confronto piezometria osservata (agosto 2023) e simulata

4.8 PORTATE DI SIMULAZIONE

Come già consolidato in altri procedimenti, la buona prassi progettuale e modellistica prevede che le portate utilizzate ai fini della valutazione modellistica degli effetti termici del sistema geotermico corrispondano ai valori medi stagionali, considerato che il consumo "di picco" si riferisce ad una minima parte delle ore di funzionamento del sistema (2-4%), mentre gli effetti sul flusso in un mezzo poroso come l'acquifero si rilevano più propriamente su periodi/portate più consistenti (mese di max consumo). **Ne consegue che le portate di picco sono adeguatamente inserite a modello in quanto concorrono a costruire lo scenario di simulazione e che le portate effettivamente modellate sono ben maggiori di quelle medie di concessione.**

Si noti inoltre che le portate considerate per gli effetti termici sono ripetute ciclicamente per numerosi anni allo scopo di evidenziare eventuali derive termiche a scala pluriennale.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

4.9 SIMULAZIONI EFFETTUATE

Il modello descritto nel presente documento è stato implementato per valutare gli effetti idraulici del funzionamento di un sistema geotermico a bassa entalpia caratterizzato da 1 pozzo di presa P, fenestrato nel *layer*1, le cui caratteristiche principali sono riportate sinteticamente in Tabella 18. L'ubicazione del pozzo è rappresentata in Figura 10.

Tabella 18 - Coordinate e principali caratteristiche del pozzo di presa P

ID	Tipo	X (EPSG:3003) (m)	Y (EPSG:3003) (m)	Prof. (m)	Tratto filtrante		
					Quota Top (m)	Quota *Bottom* (m)	Lunghezza (m)
P1	Presa	1503456	5035505	35	21	33	12

Figura 10 - Ubicazione dei pozzi di presa P

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

4.10 DISTURBO PIEZOMETRICO

Analizzando i livelli stabilizzati restituiti dal modello in stazionario è possibile stimare entità ed estensione del disturbo piezometrico indotto dal funzionamento del sistema nello scenario di **massima portata estratta dal pozzo di presa, riferita al periodo di luglio.**

La simulazione ha previsto un tempo di funzionamento del sistema di presa pari a **31 giorni** con una portata complessiva di **3.85 l/s** per il pozzo di presa.

La simulazione ottenuta, sulla base delle condizioni idrogeologiche considerate, mostra una variazione contenuta del disturbo piezometrico: in prossimità del pozzo di presa si registra un abbassamento dell'ordine dei 0.3 m, pertanto si può considerare trascurabile l'impatto piezometrico dovuto al funzionamento di tale impianto.

Nelle figure seguenti sono rappresentati gli esiti relativi al fronte di richiamo del pozzo in emungimento rispettivamente per l'isocrona a 60 gg e nella situazione **senza variabile tempo.** L'ampiezza max del fronte è di ca. 45 m per una lunghezza di ca. 105 m per l'isocrona a 60 gg. **Il punto di stagnazione (A) è a ca. 5 m dal pozzo.**

STUDIO IDROGEOTECNICO
1964 - 2014

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

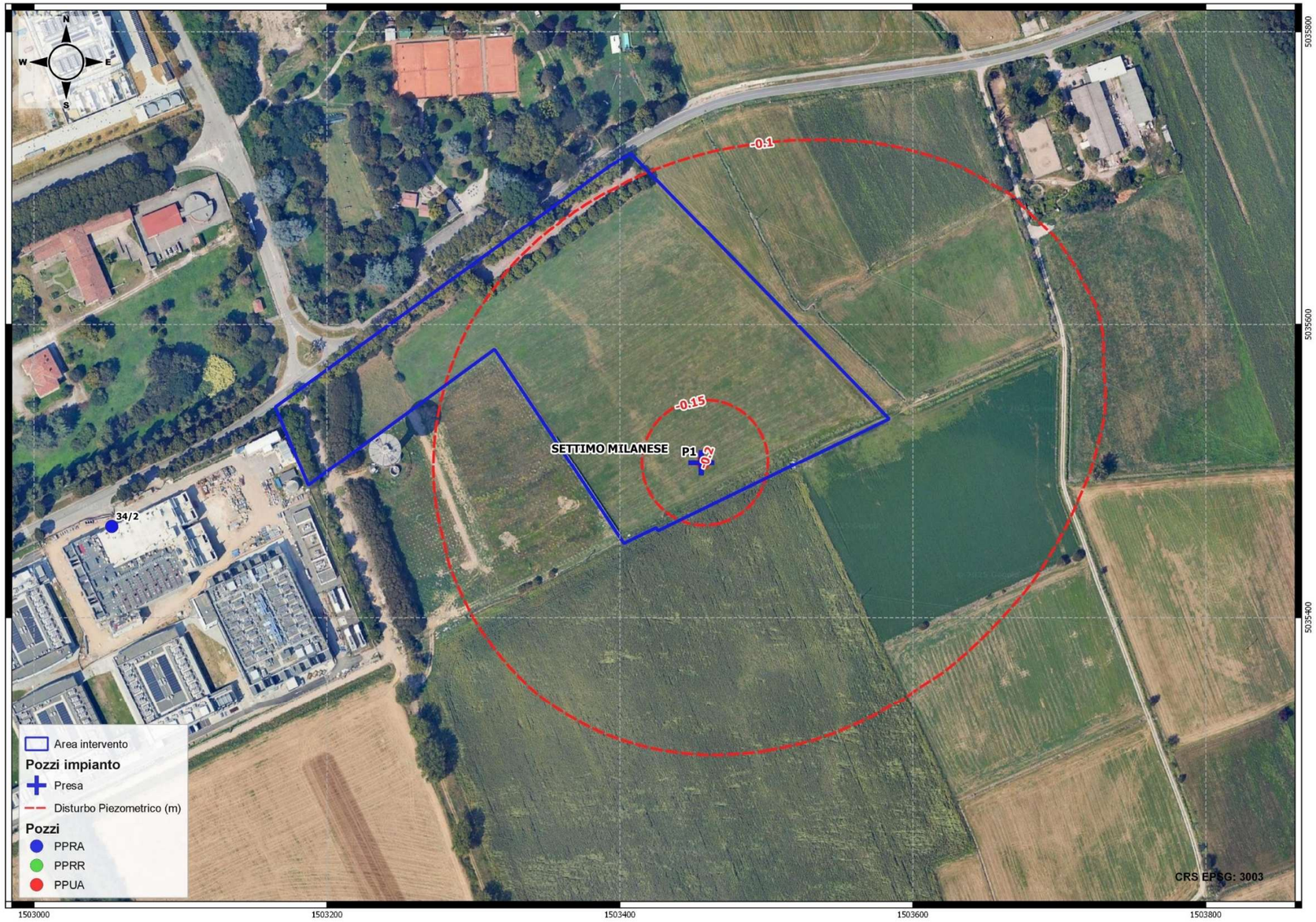


Figura 11 – Disturbo piezometrico (m)

I risultati ottenuti non sono da leggere alla "lettera" in corrispondenza dei pozzi (laddove si instaurano condizioni di turbolenza non incluse nella validità delle equazioni risolte dal modello matematico).

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

Figura 12 – Isocrona a 60 gg intorno al pozzo

STUDIO IDROGEOTECNICO 1964 - 2014

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

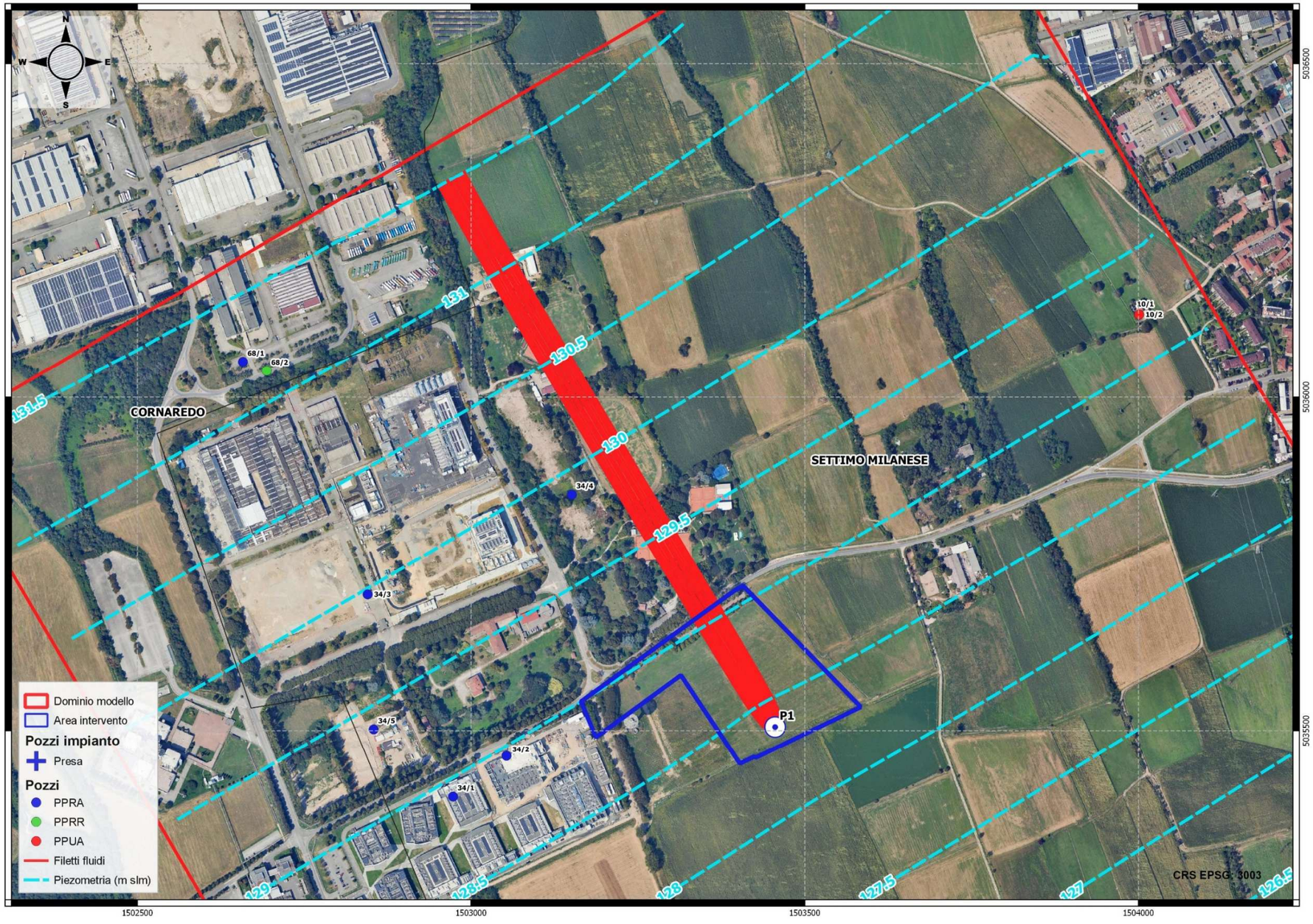


Figura 13 – Fronte di richiamo del pozzo in emungimento stabilizzato nel tempo

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

4.11 CONCLUSIONI

Il modello idrogeologico valuta adeguatamente gli effetti idraulici e termici del funzionamento del sistema geotermico in progetto.

Il modello è stato costruito sulla base delle informazioni disponibili, e rappresenta una schematizzazione del modello concettuale esistente per l'area.

Il disturbo piezometrico simulato risulta trascurabile nell'intorno del pozzo impianto nella simulazione di luglio con un abbassamento di ca. 0.3 metri in prossimità del pozzo di presa.

L'ampiezza del fronte di richiamo è pari a ca. 45 m con una lunghezza massima di 105 m per l'isocrona a 60 gg. Il punto di stagnazione è approssimativamente ad una distanza di 5 metri.

La modellazione è stata condotta su dati sperimentali ma afferenti al dominio e non al sito; a valle di ciò si afferma in tal modo la necessità di validazione dei dati tramite i successivi riscontri delle prove di collaudo e successivo esercizio.

4.12 BIBLIOGRAFIA

Celico, P. (1988). *Prospezioni idrogeologiche Voll. I e II.* Napoli: Liguori.

Civita, M. (2005). *Idrogeologia applicata e ambientale s.l.* Ambrosiana.

Doherty, J., & Christensen, S. (2011). Use of paired simple and complex models in reducing predictive bias and quantifying uncertainty. *Water Resources Research*. doi:10.1029/2011WR010763

Doherty, J., & Moore, C. (2017). *A Theoretical Analysis of Model Simplification.* New Zeland: GNS.

Doherty, J., & Simmons, C. T. (2013). Groundwater modelling in decision support: reflections on a unified conceptual framework. *Hydrogeology Journal, 21*, 1531–1537.

Doherty, J., & Vogwill, R. (2015). Models, Decision-Making and Science. In *Solving the Groundwater Challenges of the 21st Century.* CRS Press.

McDonald, M., & Harbaugh, A. W. (1988). *A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model.* U.S. G.P.O.

Regione Lombardia. (Marzo 2006). *Programma di tutela ed uso delle acque.*

White, J. T., Doherty, J., & Hughes, J. D. (2014). Quantifying the predictive consequences of model error with linear subspace analysis. *Water Resources Research, 50*(2), 1152-1173. doi:10.1002/2013WR014767

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

5 CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO

Sulla base delle caratteristiche idrogeologiche locali, ben rappresentate dalle sezioni e dalla stratigrafia di riferimento allegate (Tav. 2 - All. 3), sono stati elaborati gli schemi progettuali tipo del pozzo di presa in progetto.

La stratigrafia di dettaglio dei terreni attraversati consentirà di precisare e dettagliare gli schemi di completamento indicati nel presente progetto.

5.1 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'ubicazione del pozzo è risultante delle esigenze dettate da:

- disponibilità di aree per la realizzazione/manutenzione del pozzo;
- ingombri e modalità operative delle macchine di perforazione presenti sul mercato in grado di garantire il diametro e le profondità di progetto previste.

L'accessibilità alle aree di trivellazione avverrà da Via Reiss Romoli; il pozzo sarà trivellato dal piano campagna, in corrispondenza del punto indicato in planimetria (Tav. 1).

Sarà cura della Impresa generale verificare i dimensionamenti e la capacità portante delle strutture in relazione ai carichi in transito delle macchine, statici e dinamici, indicati dall'Impresa di perforazione.

Al termine delle operazioni di trivellazione e completamento, la testa del pozzo verrà tagliata a misura ed alloggiata all'interno di cameretta avampozzo interrata posta inferiormente al piano di calpestio del piano terra.

In Tav. 1 sono rappresentati gli ingombri standard delle attrezzature per la trivellazione con metodo perforazione a rotazione a secco con colonna di rivestimento a seguire DN 800 mm a f.f.

Effettuati il tracciamento del punto di perforazione, l'Impresa generale e specializzata dovranno congiuntamente effettuare tutte le verifiche del caso (organizzazione degli spazi, accessi, disposizione di attrezzature e materiali) atte a garantire il sicuro ed efficiente posizionamento, approvvigionamento e funzionamento del cantiere di trivellazione.

La disposizione del cantiere dovrà essere dettagliata da parte dell'Impresa appaltatrice, che sottoporrà preventivamente apposita cartografia alla D.L. specialistica, generale e al C.S.E., in relazione alle caratteristiche delle proprie attrezzature e degli effettivi spazi a disposizione.

Ciascun cantiere di trivellazione dovrà essere delimitato da picchetti e nastro segnalatore, o cesata se richiesto dal C.S.E. DL generale, per l'intero perimetro.

L'esecuzione dell'opera di trivellazione avverrà secondo le tempistiche indicate nell'allegato cronoprogramma (All. 4), opportunamente riemesso ed ottimizzato

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

dall'Impresa esecutrice prima dell'inizio dei lavori e dietro approvazione della DL e del Committente.

La movimentazione di attrezzature e materiali (colonne di manovra, tubazioni di rivestimento finale, ghiaietto di drenaggio) avverrà tramite mezzo di servizio dell'Impresa di trivellazione, posizionato a bordo pozzo.

Dovrà essere garantita la disponibilità di spazio a bordo pozzo per le necessarie manovre, sia delle attrezzature di perforazione in salita e discesa, sia del mezzo di servizio per le varie movimentazioni dei materiali.

Se non diversamente indicato, il materiale di risulta delle perforazioni dovrà essere movimentato tramite mini escavatore e caricato sul mezzo di servizio dell'Impresa, che provvederà al trasporto/smaltimento in sito autorizzato previa caratterizzazione analitica (terre e rocce da scavo, rifiuto codice CER 17.05.04).

Il carico ed avvio a smaltimento dei residui dovrà avvenire al termine della perforazione di ciascun pozzo, in modo da liberare definitivamente il cantiere con il progredire delle lavorazioni.

Per lo spurgo e le prove di pompaggio, una volta individuato e predisposto da parte della Committenza il punto di recapito delle acque, l'Impresa dovrà predisporre la linea di scarico provvisorio di diametro adeguato alle portate di smaltimento dal pozzo di presa.

Tutte le comunicazioni di servizio durante le attività di trivellazione e di prove di funzionalità saranno effettuate tramite mail e/o fax, secondo le procedure da concordare in sede di consegna dei lavori.

Ogni inottemperanza in proposito che possa pregiudicare il buon coordinamento e la tempestività delle operazioni sarà segnalata alla Committenza.

5.2 POZZO DI PRESA - OPERE DI TRIVELLAZIONE E COMPLETAMENTO

Il pozzo di presa in progetto (P1) sarà trivellato da piano strada, senza utilizzo di fanghi bentonitici o acqua, con metodo a rotazione a secco, colonna di rivestimento a seguire DN 800 mm a fondo foro e morsa giracolonne e raggiungerà la profondità di 40 m da p.c. (Tav. 3).

Il perforo verrà completato con colonne di produzione DN 406 x 7 mm in acciaio grezzo, dotati di fondello e sacca di fondo per consentire la sedimentazione di eventuale materiale trascinato dal pompaggio.

Il diametro della colonna di produzione consentirà l'alloggiamento all'interno di n. 2 pompe sommerse da 9,18 l/s cad a funzionamento, implementate a 11,1 l/s cad per la sola fase di collaudo, ad asse verticale assoggettate ad inverter.

Questa configurazione consentirà di sopperire con modulazioni progressive all'intera gamma dei fabbisogni, contenendo i consumi elettrici.

In caso di malfunzionamento o manutenzione del pozzo, per il solo periodo di rimessa in esercizio del pozzo, il sistema verrà alimentato dalla rete idrica potabile pubblica.

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

I filtri, del tipo "a ponte" con luce indicativa di 1,5 mm, saranno posti tra 21 e 33 m, per uno sviluppo complessivo di 18 m; in corrispondenza dei filtri verrà posato dreno siliceo selezionato della classe granulometrica adatta ai terreni attraversati (indicativamente 3÷4 mm).

Per evitare infiltrazioni lungo l'asse del pozzo, verrà posto in opera tra 2 e 13 m un adeguato isolamento con boiacca plastica e argilla rigonfiante tipo "compactonit", ricaricata con il ghiaietto di drenaggio.

Le caratteristiche progettuali del pozzo sono riassunte nella tabella seguente.

Tabella 10 - Caratteristiche progettuali del pozzo di presa (P1)

Profondità di progetto	35 m
Perforazione a rotazione a distruzione di nucleo	DN 220 mm a fondo foro
Colonne di produzione (PVC atossico)	DN 180 mm
Posizione dei filtri (indicativa)	da 21 a 33 m
Tamponi di argilla tipo "compactonit"	da 2 a 6 m

Qualora la stratigrafia dei terreni attraversati evidenzi la presenza di livelli argillosi di spessore tale da indicare continuità areale (ad oggi non riscontrati a scala locale), verranno posati in fase di completamento del pozzo tamponi di argille rigonfianti tipo "compactonit", per la loro ricostituzione e tenuta idraulica.

Dopo l'esecuzione dei tamponamenti, li pozzo sarà lasciato a riposo per almeno 24 ore, per consentire il loro adeguato consolidamento, evitando il pericolo di spostamenti o dilavamenti nelle successive operazioni.

A partire dalla quota del piano di scavo verrà inoltre posato sino a circa -2 m un riempimento fra perfori e colonne di produzione con materiale di risulta di natura conforme proveniente dalle perforazioni, da asportare successivamente per la realizzazione/posa delle camerette avampozzo.

5.3 SVILUPPO DEL POZZO

Effettuato il tubaggio, drenaggio e tamponamento del pozzo secondo gli schemi di completamento impartiti dalla D.L., si procederà alle operazioni di sviluppo delle tratte fenestrate tramite aria compressa (air-lift), o controlavaggi con pompa senza valvola di ritegno, per il miglioramento della permeabilità degli strati acquiferi, la pulizia del dreno e l'asportazione dei materiali rifluiti in pozzo.

Quando la quantità della sabbia in uscita sarà minima, verrà estratta la sabbia rifluita in colonna, constatato l'assestamento del dreno e, nel caso ciò fosse avvenuto, verrà riportato il suo livello alla quota voluta.

Ad acqua limpida con air-lift o controlavaggi, si procederà quindi al pompaggio di spurgo con pompa di cantiere priva di valvola di fondo, eseguendo una serie di controlavaggi finali, fino al raggiungimento di abbassamenti dinamici limitati e/o comunque indicati dalla D.L.

La durata minima delle operazioni di sviluppo e spurgo con pompa saranno in ogni caso quelle previste dal computo metrico, per massimizzare la produttività del

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

pozzo e la durata dell'esercizio senza necessità di manutenzioni.

Qualora al termine delle operazioni di sviluppo, ad insindacabile giudizio della DL, non si riscontrassero le condizioni per il collaudo del pozzo secondo gli obbiettivi di portata minimi prefissati, potrà essere richiesto all'Impresa di effettuare un ulteriore fase di sviluppo con pistonaggio meccanico dei filtri abbinato ad air-lift, o controlavaggi con pompa senza valvola di ritegno, o mediante tecnologia brevettata Hydropuls®.

Tale tecnologia, mediante l'immissione pulsante di porzioni di gas ad alta pressione prodotti da un generatore di impulsi collegato alla camera d'aria a pressione ed inserito nel pozzo, consente di produrre onde d'urto idraulico in grado di pulire il dreno, disgregare incrostazioni, ecc., migliorando le portate estraibili e diminuendo nel contempo gli abbassamenti/innalzamenti.

Ultimato lo sviluppo e spurgo del pozzo ed a seguito di comunicazione da parte dell'Impresa di essere pronta all'esecuzione delle prove, si procederà al collaudo tramite pompa di cantiere installata dall'Impresa (portata minima 18,36 l/s, 40 m di prevalenza).

5.4 PROVE DI COLLAUDO ED ANALISI DELLE ACQUE

Dopo aver completato le operazioni di sviluppo del pozzo (eventualmente anche con tecnologia Hydropuls®), l'Impresa predisporrà tutte le attrezzature di sollevamento e di misura (linea di scarico, contatore volumetrico o elettronico, idonei sistemi di regolazione della portata sulla tubazione di mandata e 2 misuratori di livello centimetrati).

Dopo aver avvisato la DL, che potrà assistere o dirigere le operazioni di collaudo, sul pozzo di presa verrà eseguita la prova idraulica a gradini crescenti di portata, con partenza dal livello statico, per la valutazione della portata di esercizio e del comportamento del sistema acquifero-pozzo.

La prova, durante la quale si procederà alla verifica dei caratteri organolettici delle acque pompate, richiederanno un minimo di 3 gradini e avrà una durata variabile in funzione dei tempi di stabilizzazione dei livelli.

L'acqua sarà considerata limpida quando per 8 ore consecutive, con una portata > 20 % di quella di esercizio prevista ottenuta indipendentemente dalla depressione dinamica e dall'eventuale scopertura dei filtri, la sabbia non superi 2 ppm in volume e il trascinamento dei materiali in sospensione sia < 1 ppm.

Tali condizioni sono da ottenere anche dopo ripetuti attacchi/stacchi della pompa.

Durante la prova saranno infine predisposti, a cura dell'Impresa, i prelievi di campioni d'acqua per la caratterizzazione idrochimica degli acquiferi.

La curva caratteristica ricostruita attraverso l'elaborazione dei dati di collaudo consentirà di verificare il dimensionamento finale degli equipaggiamenti idraulici (portata ed aliquota di prevalenza lato pozzo, cui saranno aggiunte le prevalenze

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

di rete a cura dell'Impiantista).

I dati piezometrici/termometrici sotto pompaggio, rilevati tramite acquisitori in continuo (data logger), dovranno essere restituiti in file .xls secondo le indicazioni della D.L., che assisterà alle prove o indicherà all'impresa le direttive di esecuzione.

L'Impresa è tenuta a fornire alla D.L. assistenza geologica di cantiere e durante l'esecuzione delle prove di funzionalità idraulica; al termine delle prove l'Impresa provvederà al download dei dati ed alla fornitura di un dossier completo secondo le indicazioni della D.L..

Il pozzo è progettato per una portata di punta di **18,36 l/s**, con abbassamenti ritenuti ammissibili dalla D.L. nel valore di buona prassi gestionale di 5 m max.

A collaudo tecnico positivo effettuato, la testa del pozzo dovrà essere immediatamente dotate di copertura di protezione (coperchio saldato o imbullonato), per proteggere le opere da sversamenti o cadute accidentali nelle more dell'equipaggiamento; al termine delle lavorazioni del pozzo, l'Impresa dovrà inviare alla D.L. comunicazione di riscontro e relativa documentazione fotografica.

5.5 EQUIPAGGIAMENTI ELETTROMECCANICI

I collegamenti idraulici ed elettrici fra il pozzo di presa e impianto e fra impianto e pozzo di resa esulano dal presente progetto (oggetto di distinto appalto meccanico).

La Tav. 3 riporta la disposizione delle componenti meccaniche a testa pozzo in seno alle rispettive camerette, da realizzare mediante posa di manufatti di tipo prefabbricato in cls.

Prima di installare le apparecchiature elettromeccaniche, le colonne di produzione/scarico verranno tagliate a misura dall'Impresa, secondo il progetto dei volumi tecnici previsti.

Come detto, nel pozzo di presa è prevista l'installazione di n. 2 pompe sommerse da 9,18 l/s cad a funzionamento, implementate a 11,1 l/s cad per la sola fase di collaudo, ad asse verticale assoggettate ad inverter, allo scopo di sopperire all'intera gamma dei fabbisogni, contenendo i consumi elettrici e garantendo un completo backup in caso di avarie o malfunzionamenti.

Le pompe saranno del tipo semiassiale, con corpo pompa realizzato in acciaio inox, completa di valvola di ritegno incorporata; l'albero dovrà essere in acciaio inossidabile, supportato, alle estremità ed in corrispondenza di ogni diffusore, con cuscinetti antisabbia.

Il motore delle pompe di esercizio dovrà essere opportunamente dimensionato (maggiorato), per lavorare sotto inverter.

Le caratteristiche di targa finali saranno definibili solo dopo la prova di collaudo e la verifica in dettaglio delle prevalenze a bocca pozzo necessarie all'impianto e per veicolare, senza ulteriori rilanci, le acque post utilizzo al punto di scarico.

La potenza indicativa delle pompe di esercizio, tenuto conto di una prevalenza

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

totale stimata di circa 40 m (10 m lato pozzo + 30 m lato impianti) e della maggiorazione del motore per lavorare sotto inverter (+20 %), è di 18,4 kW (2 pompe da 9,18 l/s cad a funzionamento, implementate a 11,1 l/s cad per la sola fase di collaudo).

Una volta posate le pompe sommerse e la testa flangiata del pozzo, dotato di tronchetti mobili di collegamento DN 100/125 mm, sulle condotte prementi in acciaio DN 100/125 mm del pozzo verranno installati a seguire (Tav. 3):

- una curva di uscita a 90°, dotata di stacco a T DN 100 mm per lo spurgo;
- un manometro e un rubinetto per i prelievi;
- una valvola di ritegno (idrostop) DN 100/125 mm, per la protezione delle
- apparecchiature e del tratto di condotta a monte di essa;
- una saracinesca di sezionamento DN 100/125 mm, per le normali operazioni
- di manutenzione dell'impianto;
- un convogliatore di flusso DN 100 x 100 x 125 mm (pozzo P1 a 2 pompe);
- un contatore volumetrico ad impulsi DN 125 mm PN 16 (Certificato CE);
- eventuali divergenti per il passaggio al diametro della rete distributiva. Per consentire l'uscita e l'ingresso di aria nelle condotte durante i transitori, verrà installata su ciascun pozzo in opportuna posizione una valvola di sfiato.

I diametri previsti non potranno essere modificati; le caratteristiche di targa delle pompe di esercizio saranno invece necessariamente definite successivamente al collaudo del pozzo di presa.

La verticale del pozzo sarà provvista di botola/griglia per la movimentazione delle pompe e delle relative prementi/tubazioni di scarico.

Per il pozzo dovrà anche essere previsto passaggio idoneo verso l'esterno (ove verranno posizionati i mezzi d'opera con compressori e generatori), per consentire il passaggio di tubazioni provvisorie per le periodiche attività di manutenzione (frequenza pluriennale).

5.6 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE E DELLE LORO PARTI

5.6.1 Pozzo

Il pozzo verrà realizzato con tecnologie di perforazione e materiali tali da consentire un periodo di esercizio di almeno 40 anni, se correttamente gestiti e manutenzionati.

Al fine di poter valutare in maniera preventiva gli effetti derivanti dall'eventuale corrosione biochimica dei materiali costituenti la colonna pozzo (acciaio e materiali ferrosi), e prima della costruzione dello stesso, verranno effettuate delle analisi biochimiche delle acque con lo scopo di determinare la presenza di ferrobatteri e solfobatteri. A seguito delle sopracitate analisi e laddove necessario, verranno messe in atto eventuali misure mitigative al fine di poter ridurre l'effetto corrosivo.

In fase di gestione, compatibilmente alle esigenze derivanti dalla configurazione della rete distributiva e delle relative richieste, dovranno essere minimizzate le fasi

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

di accensione/spegnimento del pozzo di presa, allo scopo di ridurre la possibilità di trascinamento in colonna di materiale in pozzo allo spunto delle pompe, peraltro già progettate con sistema di avviamento progressivo.

L'eventuale sostituzione di una pompa in avaria, riferibile ad un guasto che può verificarsi improvvisamente al pari di qualsiasi altra parte meccanica ed elettrica degli impianti di climatizzazione, non comporterà interruzione del servizio; la presenza di una seconda pompa garantirà il funzionamento degli impianti nel transitorio, fino a sostituzione avvenuta.

La lunga durata del pozzo di captazione è tuttavia subordinata all'effettuazione di periodiche manutenzioni straordinarie, da decennali sino a ventennali, fatto salvi inconvenienti particolari incorsi durante la normale gestione del pozzo.

Tali manutenzioni saranno da effettuarsi con interventi di Hydropuls® e controlavaggi con pompe senza valvole di ritegno e comunque prima dell'eccessivo peggioramento delle caratteristiche di produttività originaria (confronto con i dati di collaudo).

Le condizioni di accessibilità dei vani tecnici a servizio del pozzo garantiscono l'utilizzo delle attrezzature necessarie.

Dovranno in quella sede essere abbinate prove di pompaggio a gradini di portata per il controllo dell'efficacia delle manutenzioni e per l'eventuale nuovo dimensionamento delle portate ottimali erogabili, anche in relazione ad eventuali diverse condizioni piezometriche.

Sarà cura del Gestore degli impianti organizzare una verifica dei livelli statici e dinamici nel pozzo con cadenza trimestrale e porli a confronto con le portate prelevate e i dati di collaudo originario, in modo da definire le curve di decadimento della produttività del pozzo e programmate in sicurezza ed anticipo le relative attività di manutenzione, collocabili in periodo di sostanziale ferma degli impianti, e/o di ridotto fabbisogno.

Nel caso le attività di manutenzione riguardino il pozzo di presa, la ferma potrà essere complessivamente di 1-2 giorni lavorativi (estrazione pompa, ricondizionamento, reinstallazione pompa, spurgo finale).

5.6.2 Apparecchiature idrauliche

È buona norma prevedere periodici controlli sul corretto funzionamento delle varie apparecchiature idrauliche installate all'interno delle camerette avampozzo (saracinesche, valvole di non ritorno, contatori, sfiati, ecc.).

Essi consistono essenzialmente in un'attenta ispezione delle saracinesche e dei raccordi (guarnizioni), per assicurarsi che non vi siano perdite nelle connessioni flangiate o, più in generale, danni a qualsiasi altro accessorio.

La manutenzione/sostituzione delle pompe sommerse si dovrà effettuare con l'ausilio di idoneo argano o verricello, smontando le flange di collegamento tra le varie verghe, in modo da essere sfilate e sollevate dal collare di sostegno costituito

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

dalla flangia stessa del pozzo.

Tutti i pezzi speciali (curve, tronchetti, ecc.) e le apparecchiature idrauliche installate risultano flangiate, in modo da consentirne lo smontaggio, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

Di seguito si riporta il riepilogo delle attività di controllo atte a garantire la lunga durata ed il buon funzionamento delle opere.

Tabella 19 - Riepilogo delle attività di controllo

tipologia di controllo periodico	frequenza	a cura di	registrazione
Pozzo di presa di nuova costruzione			
rilievo dei livelli statici, dinamici e portate istantanee	settimanale fino alla messa a regime; successivamente mensile	gestore	si
elaborazione dati, confronto con curve caratteristiche originarie	annuale	gestore / professionista / impresa specializzata	no
prove di portata a gradini per definizione curve di decadimento e programmazione interventi manutenzione straordinaria	quinquennale, in funzione dei dati e delle verifiche annuali	gestore / professionista / impresa specializzata	si su moduli e format cartacei ed informatizzati da parte di professionista / impresa specializzata
Apparecchiature a testa pozzo (saracinesche, flange, sfiati, ecc.)			
visivo buon funzionamento (perdite, rumorosità)	settimanale fino alla messa a regime; successivamente mensile	gestore	si

Il costruttore dovrà fornire uno schema semplificato dell'impianto, un manuale d'uso e un registro delle verifiche da eseguire a cura dell'utente, fornendo altresì adeguate istruzioni al personale addetto / incaricato dal Gestore per la corretta esecuzione delle verifiche previste.

Il Tecnico

dott. geol. Efrem Ghezzi

DOTTORE
GEOLOGO
GHEZZI
EFREM
01.12.2025
11:43:13
GMT+01:00

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
PEC: stidsrl@pec.it
www.studioidrogeotecnico.

2 La presente relazione, relativamente alle caratteristiche degli impianti, alla destinazione delle acque ed alla stima dei prelievi che verranno attuati, tiene conto dei dati previsionali forniti dal Richiedente.

MICROSOFT 4825 Italy S.r.l

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

ISTANZA DI CONCESSIONE DI PICCOLA DERIVAZIONE AD USO SCAMBIO TERMICO ED INNAFFIAMENTO AREA A VERDE DI MOD. MEDI 0,009 (0,90 l/s) DI ACQUE SOTTERRANEE TRAMITE UN POZZO DI PRESA DA REALIZZARE IN COMUNE DI SETTIMO (MI) VIA REISS ROMOLI, SNC

R.R. n. 2/06 - artt. 8 e 22

RELAZIONE GENERALE, RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO
PROGETTO DEFINITIVO
ALLEGATI

All. 1 - Estratto di mappa catastale

All. 2 - Censimento dei pozzi nei 300 m di raggio

All. 3 - Stratigrafia di riferimento progettuale

All. 4 - Cronoprogramma dei lavori

Tav. 1 - Ciclo dell'acqua e della cantierizzazione

Tav. 2 - Inquadramento idrogeologico

Tav. 3 - Schemi progettuali opere di trivellazione ed equipaggiamenti in pozzo

Milano, novembre 2025

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com

Area di progetto

P1

Pozzo di presa in progetto
(foglio 16, particella 2)

MICROSOFT 4825 ITALY SRL

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano (MI)

Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese

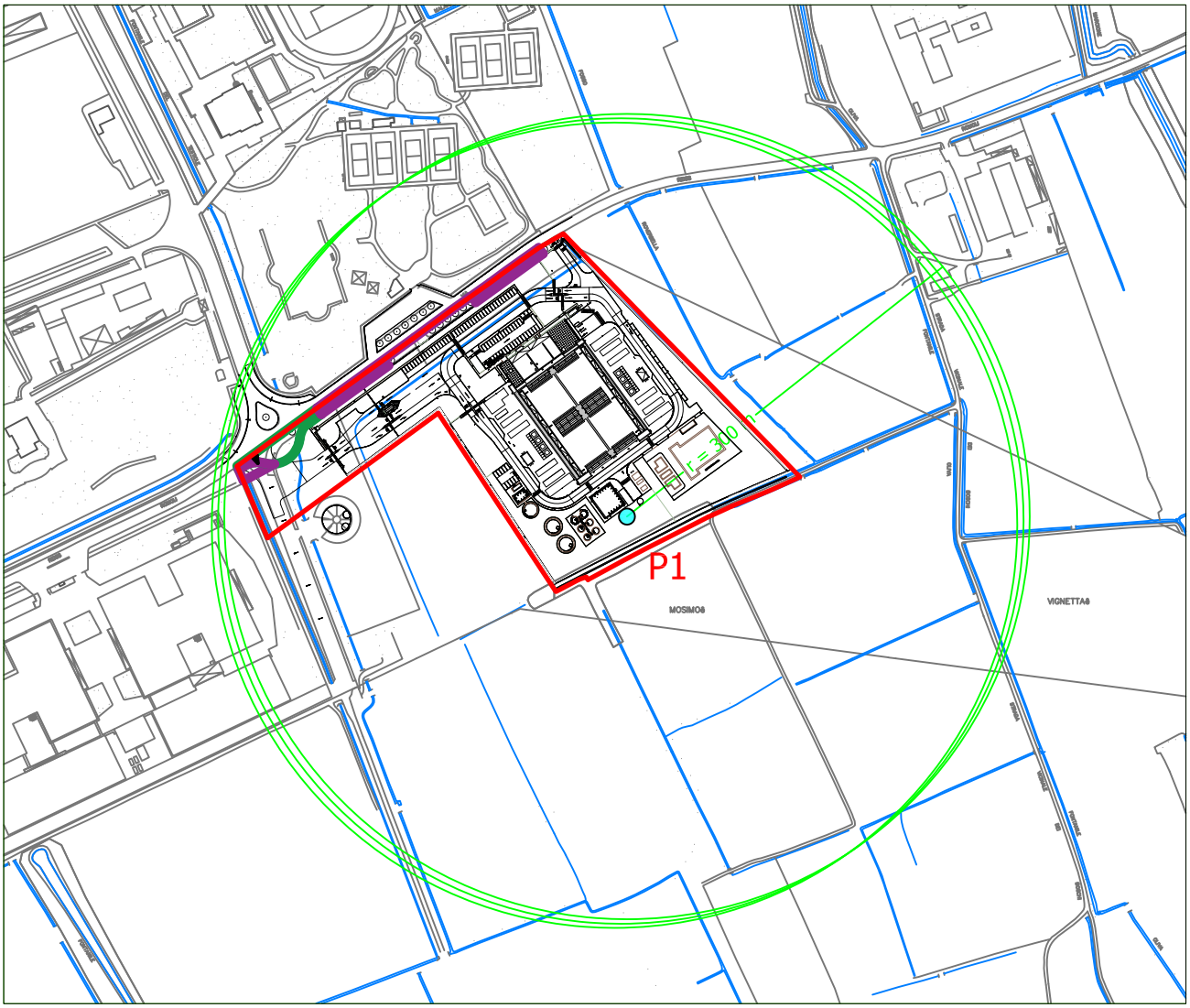
ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE

Scala 1:2500 **All. 1**

STUDIO IDROGEOTECNICO
1964 - 2014

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com



Area di progetto

P1

Pozzo di presa in progetto

MICROSOFT 4825 ITALY SRL

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano (MI)

Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese

CENSIMENTO DEI POZZI NEI 300 M DI RAGGIO

Scala 1:5.000 All. 2

STUDIO IDROGEOTECNICO
1964 - 2014

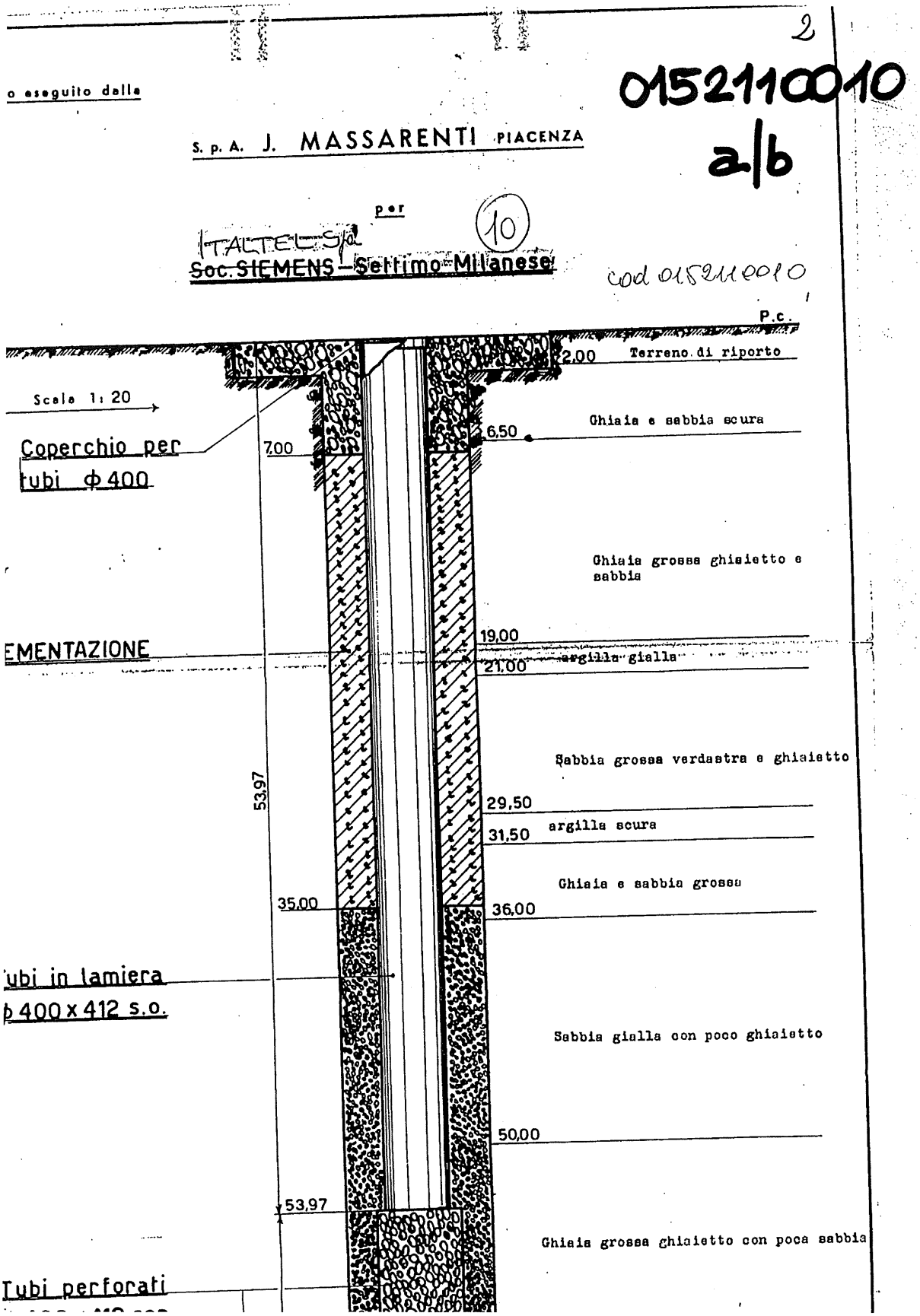
STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com

All. 3 (34/2)

Provincia di Milano - Area qualità dell'ambiente ed energie
Banca dati acque sotterranee

Provincia di Milano



© 2013 Sistema Informativo Falda - Direzione Centrale Risorse Ambientali - Provincia di Milano.
È vietata la riproduzione, anche parziale, senza esplicita citazione della fonte.

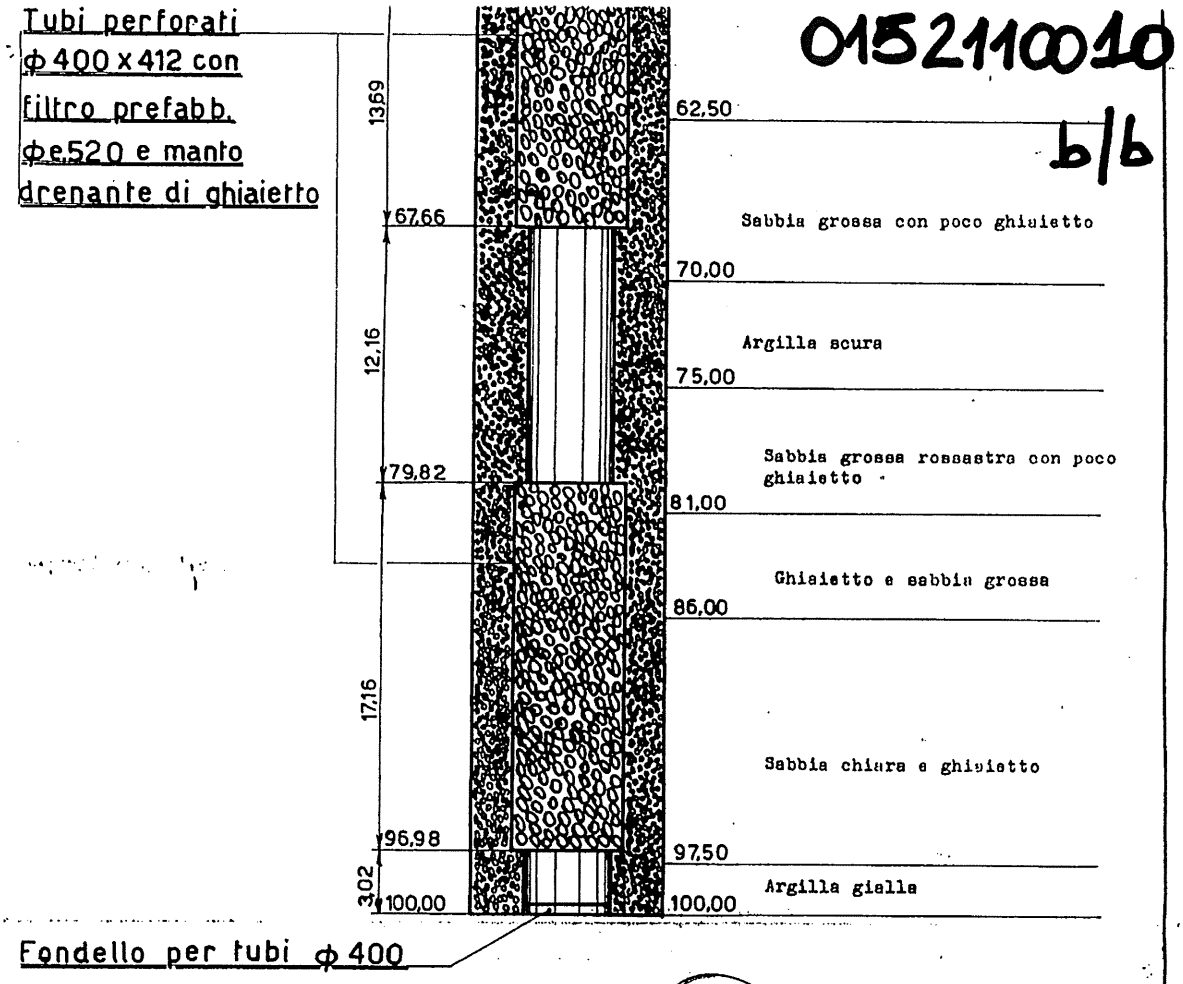
31/05/2013

All. 3

Provincia di Milano - Area qualità dell'ambiente ed energie

Banca dati acque sotterranee

Provincia di Milano



ESITO DELLA PROVA	
Livello statico mt.	3,50 dal piano campagna
Livello dinamico mt.	6,00
Portata lt./ 1"	51

Pozzo N.° 3008

Disegno N.° PZ/003/1363

Ultimato il 28/7/65

© 2013 Sistema Informativo Falda - Direzione Centrale Risorse Ambientali - Provincia di Milano.

31/05/2013

MICROSOFT 4825 Italy S.r.l

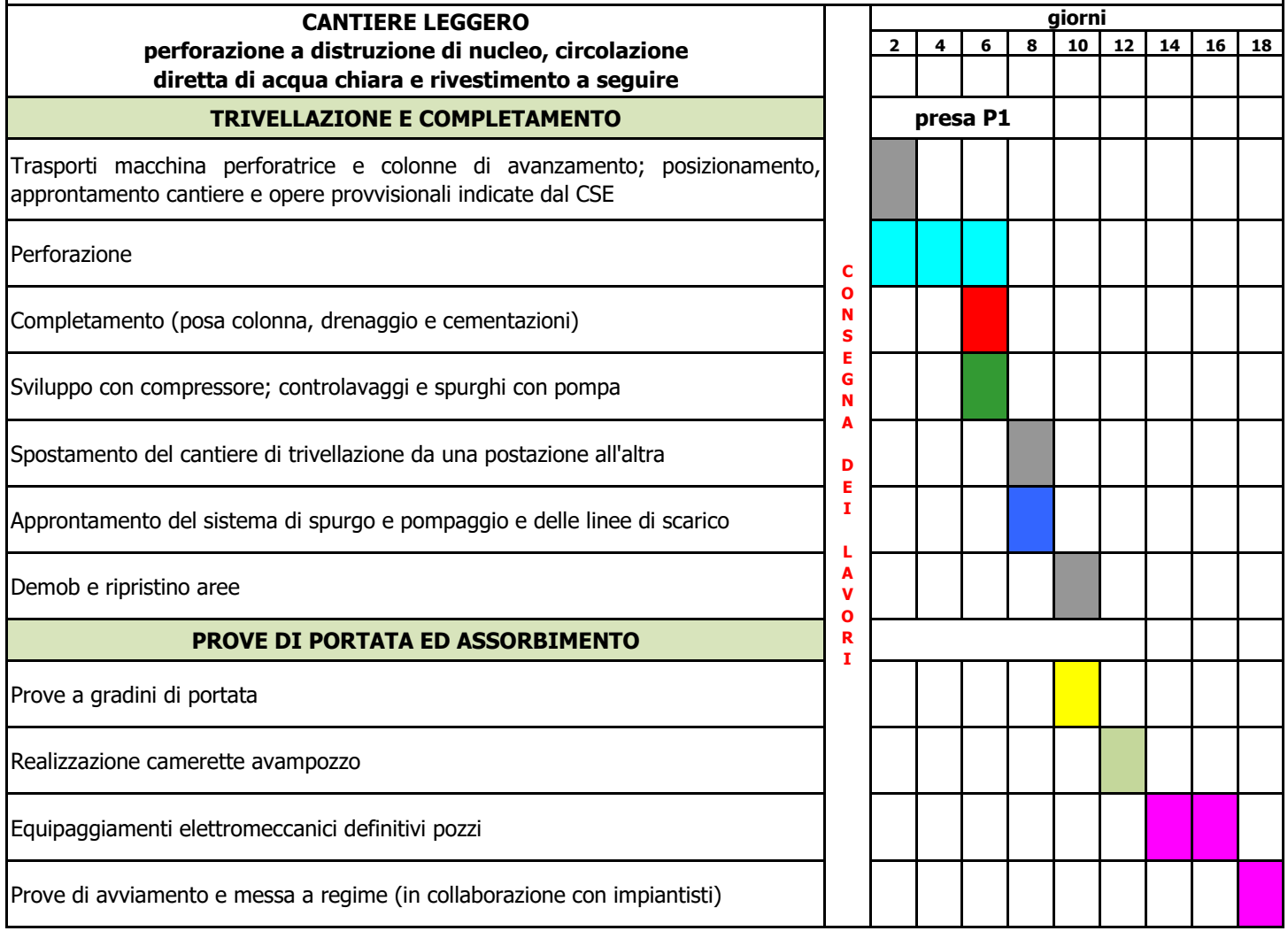
Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano

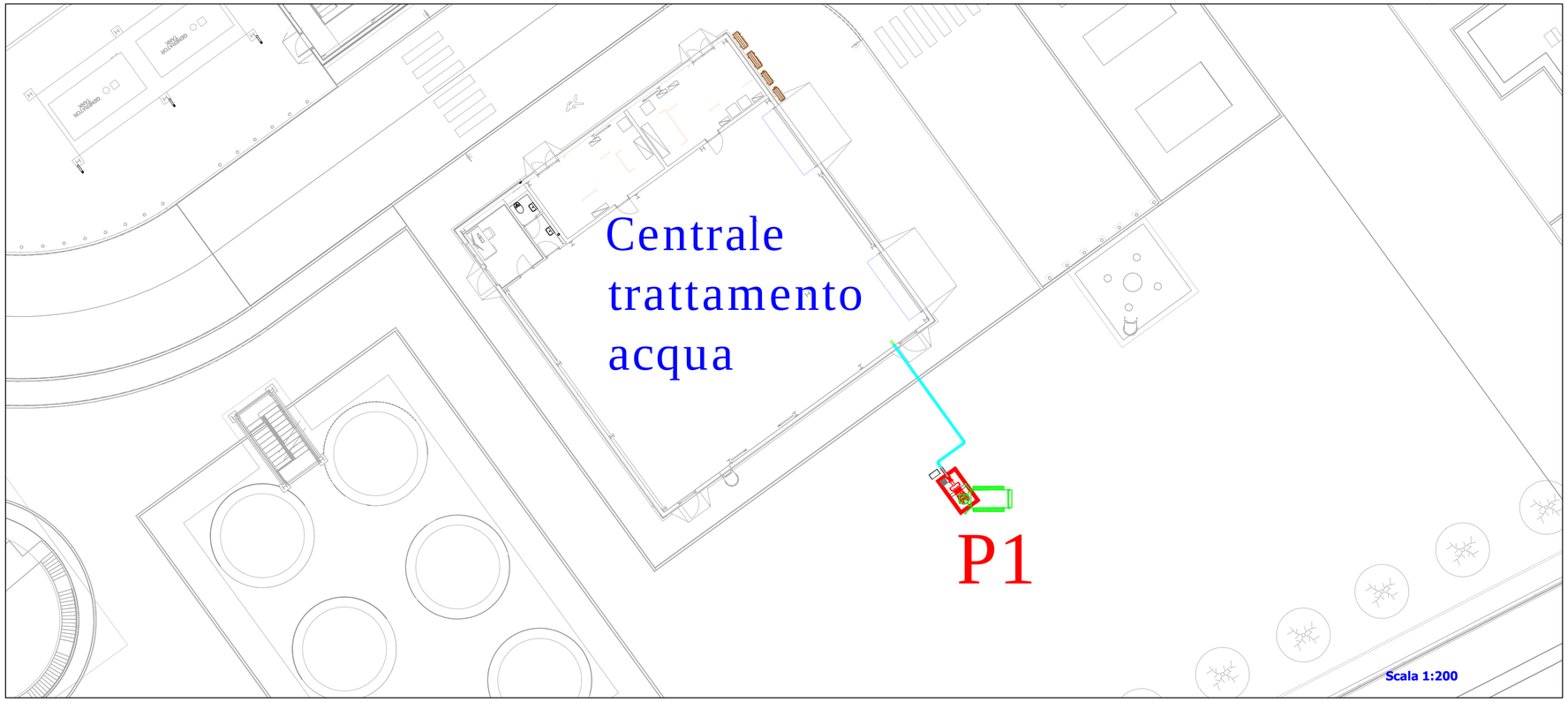
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

OPERE DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Realizzazione di un pozzo di presa (35 m) ad uso scambio termico e innaffiamento area a verde

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI





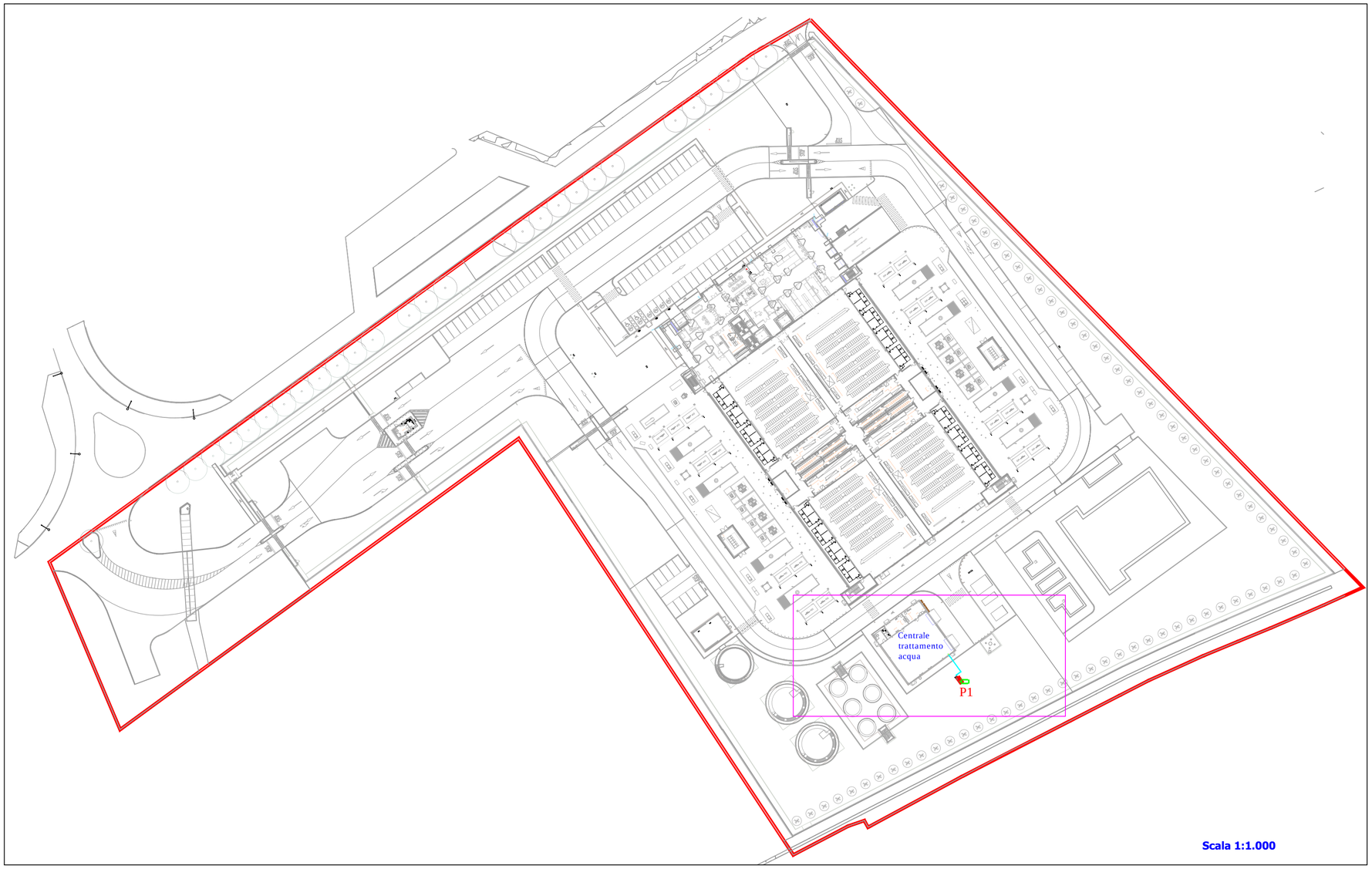
Legenda

P1

Pozzi di presa in progetto

Rete di adduzione dai pozzi di presa

Macchina di trivellazione (Fraste PLG o similari)



MICROSOFT 4825 ITALY SRL

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

ISTANZA DI CONCESSIONE DI PICCOLA DERIVAZIONE AD USO SCAMBIO TERMICO ED INNAFFIAMENTO AREA A VERDE DI MOD. MEDI 0,009 (0,90 l/s) DI ACQUE SOTTERRANEE TRAMITE UN POZZO DI PRESA DA REALIZZARE IN COMUNE DI SETTIMO (MI) VIA REISS ROMOLI, SNC

R.R. n. 2/06 - artt. 8 e 22

RELAZIONE GENERALE, RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO

PROGETTO DEFINITIVO

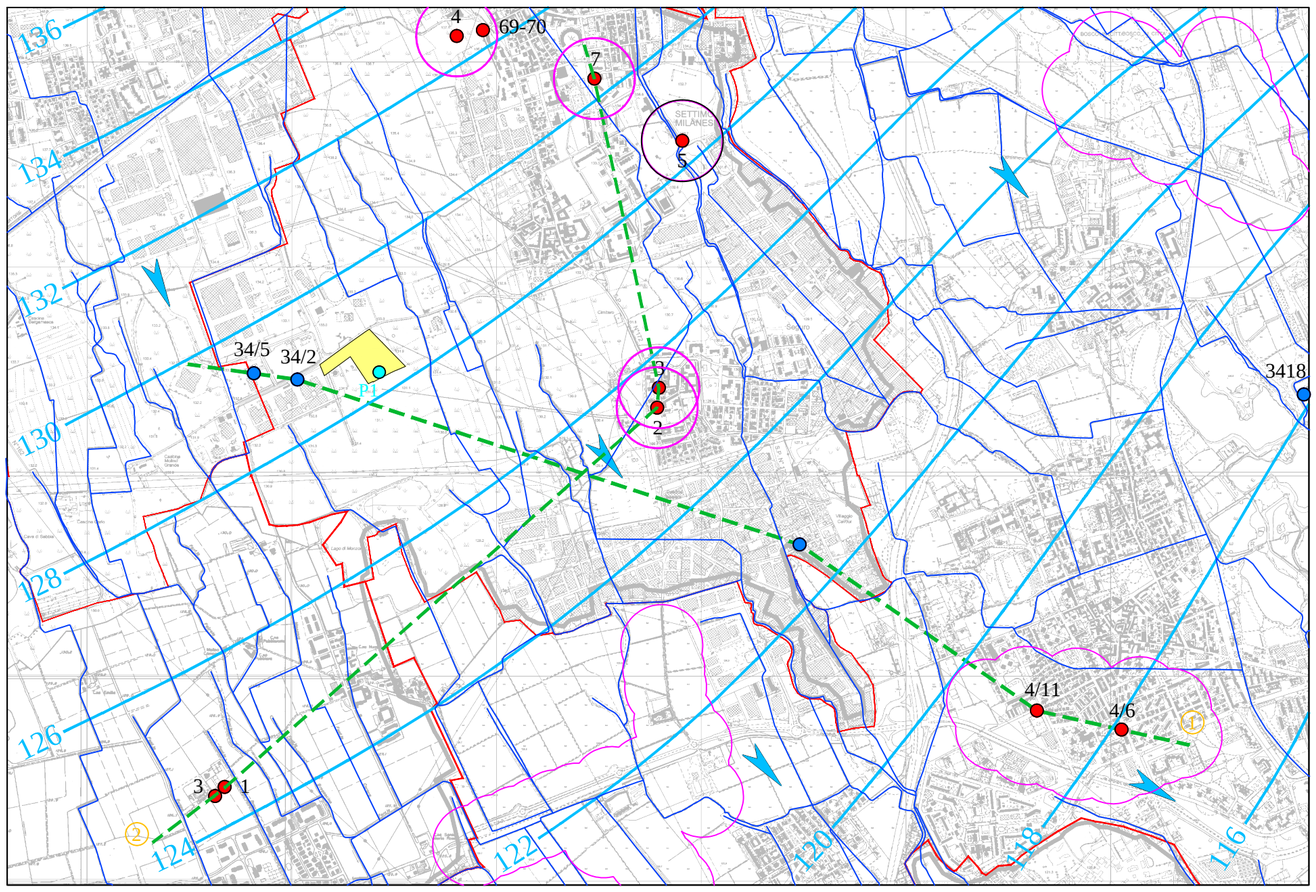
CICLO DELL'ACQUA E DELLA CANTIERIZZAZIONE

STUDIO IDROGEOTECNICO
1964 - 2014

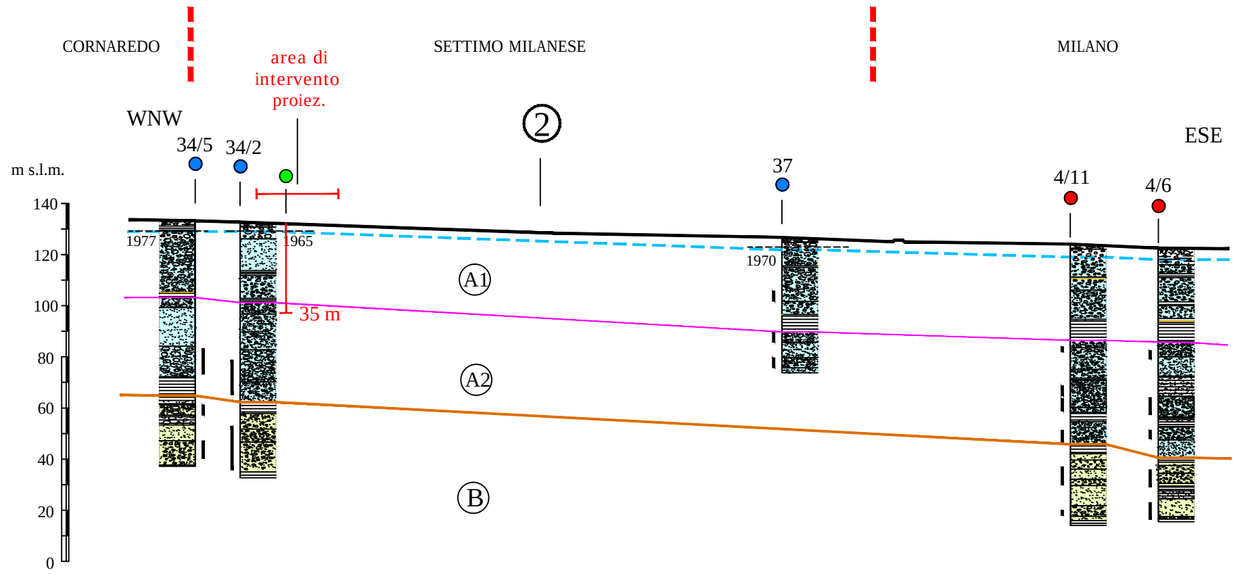
STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com

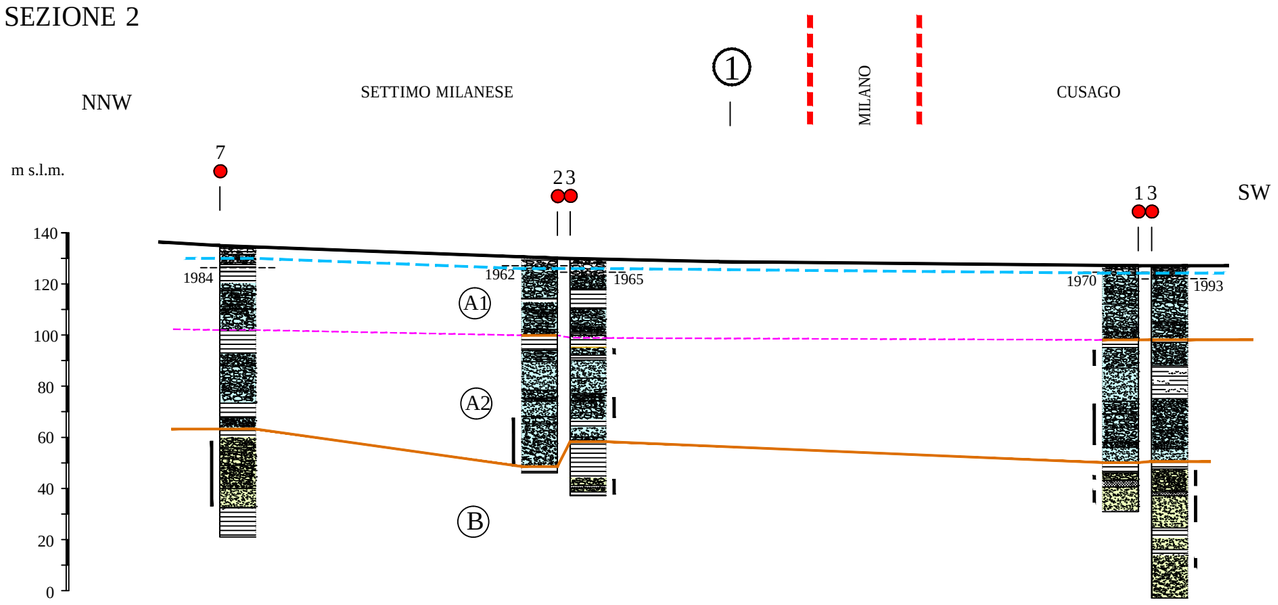
DATA	DENOMINAZIONE	SCALA	NOME FILE
novembre 2022	TAV. 1	1:1.000 - 1:200	MI4744_T1
AGGIORNAMENTO			
marzo 2023	TAV. 1	1:1.000 - 1:200	MI4744_T1_rev01
giugno 2023	TAV. 1	1:1.000 - 1:200	MI4744_T1_rev02



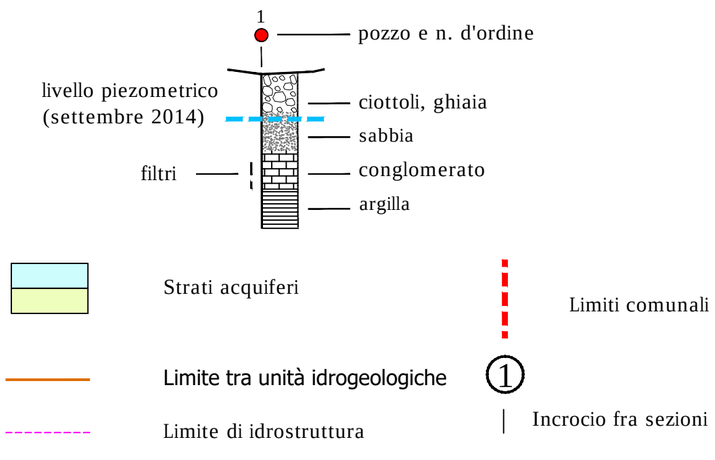
SEZIONE 1



SEZIONE 2



CLASSIFICAZIONE DELLE UNITA' IDROGEOLOGICHE		
ACQUIFERO SUPERIORE	A	**GRUPPO ACQUIFERO A** Ghiaie e ghiaie grossolane a matrice sabbiosa con subordinati livelli sabbiosi; localmente presenti livelli decimetrici di argille e argille limose *Ambiente di deposizione: continentale fluviale braided ad alta energia*
	B	**GRUPPO ACQUIFERO B** Sabbie medio grossolane, sabbie ciottolose e ghiaie a matrice sabbiosa, con orizzonti cementati e livelli di sedimenti fini argilloso limosi *Ambiente di deposizione: continentale fluviale braided*
ACQUIFERI INTERMEDI PROFONDI	C	**GRUPPO ACQUIFERO C** Alternanza di sabbie da fini a medie e di argille limose verdi e argille palustri bruno-nerastre *Ambiente di deposizione: continentale/transizionale deltizio*



5 — Pozzi pubblici

37 — Pozzi privati

P1 — Pozzo di presa in progetto

Zone di rispetto dei pozzi potabili (da PGT vigenti)

Area di intervento

124 — Linee isopiezometriche al settembre 2014 e relativa quota (m s.l.m.)

Principali direzioni del flusso idrico sotterraneo

Traccia della sezione idrogeologica

Limiti comunali

Idrografia

MICROSOFT 4825 ITALY SRL

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

ISTANZA DI CONCESSIONE DI PICCOLA DERIVAZIONE AD USO SCAMBIO TERMICO ED INNAFFIAMENTO AREA A VERDE DI MOD. MEDI 0,009 (0,90 l/s) DI ACQUE SOTTERRANEE TRAMITE UN POZZO DI PRESA DA REALIZZARE IN COMUNE DI SETTIMO (MI) VIA REISS ROMOLI, SNC

R.R. n. 2/06 - artt. 8 e 22

RELAZIONE GENERALE, RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO

PROGETTO DEFINITIVO

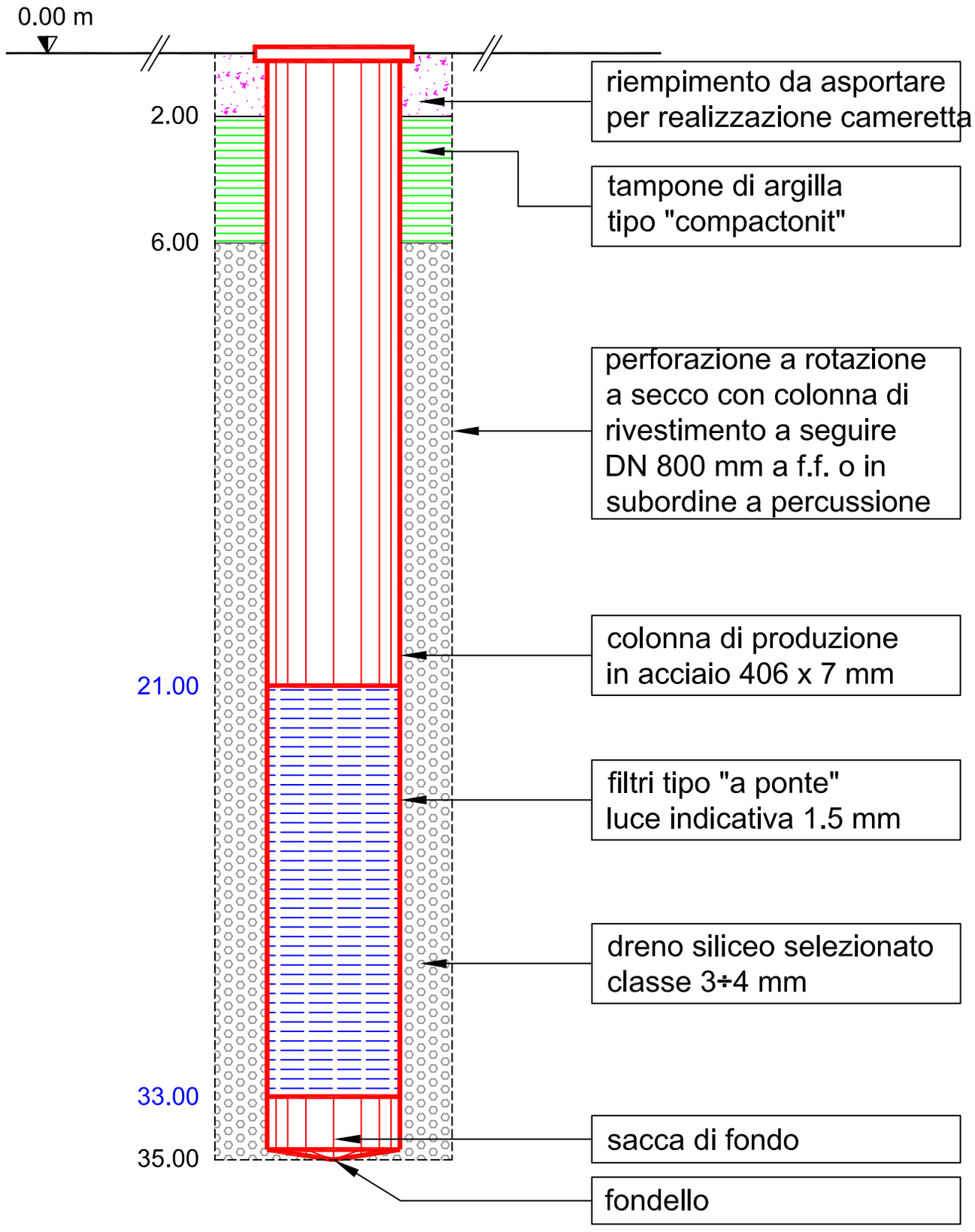
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

STUDIO IDROGEOTECNICO
1964 - 2014

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com

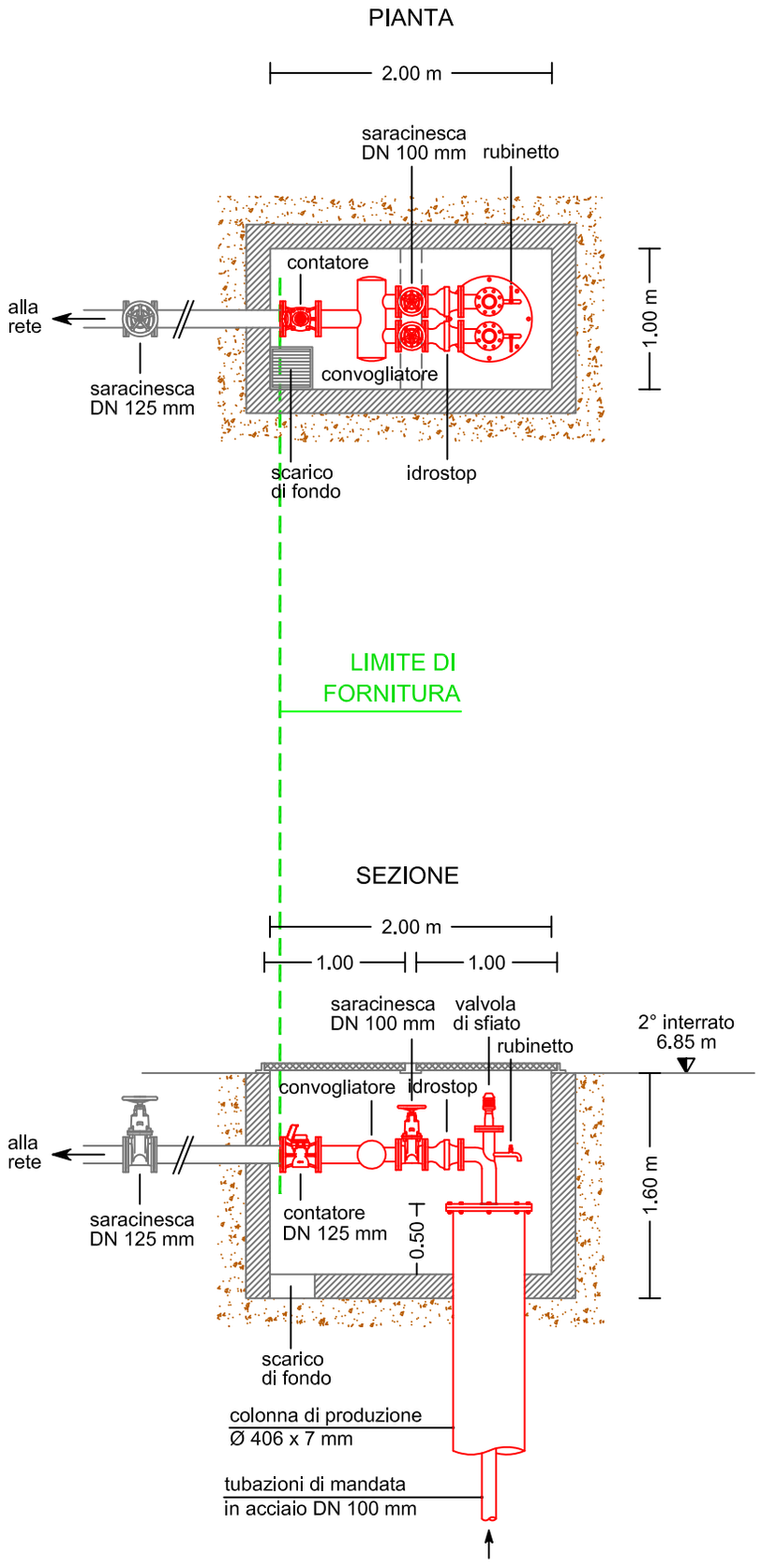
DATA	DENOMINAZIONE	SCALA	NOME FILE
novembre 2022	**TAV. 2**	**1:25000**	**MI4744_T2**
AGGIORNAMENTO			
marzo 2023	**TAV. 2**	**1:25000**	**MI4744_T2_rev01**
giugno 2023	**TAV. 2**	**1:25000**	**MI4744_T2_rev02**

OPERE DI TRIVELLAZIONE
POZZO DI PRESA A 2 POMPE (P1)



Scala grafica

SCHEMA APPARECCHIATURE A TESTA POZZO
POZZO DI PRESA A 2 POMPE (P1)



N.B. dimensioni delle camerette avampozzo indicative
(escluse dal presente progetto e oggetto di distinto appalto)

MICROSOFT 4825 ITALY SRL

Sede legale: Viale Pasubio, 21 - 20154 Milano
Sede impianti: Via Reiss Romoli, snc - 20019 Settimo Milanese (MI)

ISTANZA DI CONCESSIONE DI PICCOLA DERIVAZIONE AD USO SCAMBIO TERMICO ED INNAFFIAMENTO AREA A VERDE DI MOD. MEDI 0,009 (0,90 l/s) DI ACQUE SOTTERRANEE TRAMITE UN POZZO DI PRESA DA REALIZZARE IN COMUNE DI SETTIMO (MI) VIA REISS ROMOLI, SNC

R.R. n. 2/06 - artt. 8 e 22

RELAZIONE GENERALE, RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DEL POZZO

PROGETTO DEFINITIVO

SCHEMI PROGETTUALI OPERE DI TRIVELLAZIONE ED EQUIPAGGIAMENTI IN POZZO

STUDIO IDROGEOTECNICO
1964 - 2014

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com

DATA	DENOMINAZIONE	SCALA	NOME FILE
novembre 2022	**TAV. 3**	**1:25/grafica**	**MI4744_T3**
AGGIORNAMENTO			
marzo 2023	**TAV. 3**	**1:25/grafica**	**MI4744_T3_rev01**
giugno 2023	**TAV. 3**	**1:50/grafica**	**MI4744_T3_rev02**